Reitoria – CNPJ 78.680.337/0001-84
Rua Universitária, 1619 – Jardim Universitário – Cx. P. 000701 – CEP 85819-110
Cascavel – Paraná – Fone: (45) 3220-5626 – Fone: (45) 3220-5627
www.unioeste.br

DISPENSA ELETRÔNICA

Aviso de **DISPENSA ELETRÔNICA**

eProtocolo n°: 26.857.572-3
Compras.gov: 098/2026 (NDC).
UASG: 926097.

CONTRATANTE
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
UASG 926097

OBJETO
Aquisição de drone pulverizador agrícola – Aeronave Remotamente Pilotada (ARP)

VALOR TOTAL DA CONTRATAÇÃO
R$ 110.000,00 (cento e dez mil reais)

PERÍODO DE CADASTRO DE PROPOSTAS
De 16/11/2026
Até 19/11/2026 às **08:29 h**

PERÍODO DE LANCES
De 19/11/2026 às **08:30 h**
Até 19/11/2026 às **14:29:59 h**

PREFERÊNCIA ME/EPP/EQUIPARADAS
NÃO

Sumário

DISPENSA ELETRÔNICA 1
Sumário 2
1. OBJETO DA CONTRATAÇÃO DIRETA 4
2. PARTICIPAÇÃO NA DISPENSA ELETRÔNICA 5
3. INGRESSO NA DISPENSA ELETRÔNICA E CADASTRAMENTO DA PROPOSTA INICIA 6
4. FASE DE LANCES 8
5. JULGAMENTO DAS PROPOSTAS DE PREÇO 8
6. HABILITAÇÃO 10
7. CONTRATAÇÃO 12
8. SANÇÕES ADMINISTRATIVAS 13
9. DAS DISPOSIÇÕES GERAIS 13

Reitoria – CNPJ 78.680.337/0001-84
Rua Universitária, 1619 – Jardim Universitário – Cx. P. 000701 – CEP 85819-110
Cascavel – Paraná – Fone: (45) 3220-5626 – Fone: (45) 3220-5627
www.unioeste.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - REITORIA

AVISO DE DISPENSA ELETRÔNICA Nº 098/2026 (NDC)

(Protocolo n° 26.857.572-3)

Torna-se público que a Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, por meio da Diretoria de Compras - DIRCOM, realizará Dispensa Eletrônica, com critério de julgamento *menor preço*, na hipótese do **art. 75,** ☐***inciso I,*** ☐***II ou*** ☒***IV alínea c****,* nos termos da Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021, do Decreto n.º 10.086, de 17 de janeiro de 2022 e na Resolução SEAP n.º 3468, de 7 de novembro de 2023 e demais legislação aplicável.

Art. 75. É dispensável a licitação:

I - para contratação que envolva valores inferiores a R$ 100.000,00 (cem mil reais), no caso de obras e serviços de engenharia ou de serviços de manutenção de veículos automotores. (Vide Decreto nº 12.807, de 2025) Vigência

II - para contratação que envolva valores inferiores a R$ 50.000,00 (cinquenta mil reais), no caso de outros serviços e compras; (Vide Decreto nº 12.807, de 2025) Vigência

Art. 75, *caput,* inciso IV, alínea "c": Dispensa para Pesquisa. (Vide Decreto nº 12.807, de 2025) Vigência

Data da sessão: **19/11/2026.**

Link de acesso: https://www.gov.br/compras/pt-br

Horário da fase de lances: de **19/11/2026 às 08:30 h até 19/11/2026 às 14:29:59 h.**

1. OBJETO DA CONTRATAÇÃO DIRETA

O objeto da presente dispensa eletrônica é a escolha da proposta mais vantajosa para a contratação, por dispensa de licitação, da aquisição de drone pulverizador agrícola – Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), conforme condições, quantidades e exigências estabelecidas neste Aviso de Contratação Direta e seus anexos.

1.2. A contratação será dividida em itens/lotes ou ocorrerá em item/lote único, conforme tabela constante abaixo.

1.2.1.

Item	Descrição	Unidade	Quant.	R$ Unit.	R$ total
1	Drone pulverizador agrícola – Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), tipo pulverizador agrícola: kit composto por 1 (uma) aeronave, 1 (uma) Estação de Pilotagem Remota – RPS (rádio controle), 3 (três) baterias inteligentes, com autonomia suficiente para a realização de voo pairado de no mínimo 20 minutos cada, e 1 (um) carregador de baterias; capacidade de pulverização de no mínimo 20 kg e de dispersão (espalhamento de sólidos) de no mínimo 25 kg; operação totalmente automática, com rotas georreferenciadas; altura operacional de 2,5 m; largura de pulverização de no mínimo 5 m; velocidade mínima de 2 m/s; fontes de alimentação, cabos de energia e dados, manual e maleta para transporte da ARP e acessórios; garantia mínima de 12 (doze) meses, com assistência técnica no Brasil. COD BR 602343.	unidade	1	110.000,00	110.000,00
Valor Total					**R$ 110.000,00**

Demais especificações técnicas conforme consta em Termo de Referência anexo.

1.2.2. A entrega deverá ser realizada na **Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) – Campus Cascavel.**

1.2.3. O(s) objetos/serviços descrito(s) no subitem 1.2 deverá(ão) ser entregue(s)

novo(s) e em sua(s) embalagem(ns) original(is) (em caso de material), **no prazo máximo de 15 (quinze) dias** após envio de ordem de compra ou documento equivalente.

1.3. Havendo mais de um item ou lote, faculta-se ao fornecedor a participação em quantos forem de seu interesse. Entretanto, optando-se por participar de um lote, deve o fornecedor enviar proposta para todos os itens que o compõem.

1.4. O critério de julgamento adotado será o menor preço, observadas as exigências contidas neste Aviso de Contratação Direta e seus Anexos quanto às especificações do objeto.

1.5. Em caso de divergência na descrição do objeto da licitação entre o Aviso de Dispensa de Licitação e o sistema "Compras.Gov", prevalece à descrição do objeto da licitação constante no subitem 1.2, do Aviso de Dispensa Eletrônica.

2. PARTICIPAÇÃO NA DISPENSA ELETRÔNICA

2.1. A participação na presente dispensa eletrônica se dará mediante *Sistema de Dispensa Eletrônica* integrante do Sistema de Compras do Governo Federal – Sistema Compras.gov.br, disponível no endereço eletrônico https://www.gov.br/compras/pt-br/.

2.1.1. Os fornecedores deverão atender aos procedimentos previstos no Manual do Sistema de Dispensa Eletrônica, disponível no Portal de Compras do Governo Federal, para acesso ao sistema e operacionalização.

2.1.2. O fornecedor é o responsável por qualquer transação efetuada diretamente ou por seu representante no Sistema de Dispensa Eletrônica, não cabendo ao provedor do Sistema ou ao órgão entidade promotor do procedimento a responsabilidade por eventuais danos decorrentes de uso indevido da senha, ainda que por terceiros não autorizados.

2.2. Não poderão participar desta dispensa os fornecedores:

2.2.1. que não atendam às condições deste Aviso de Contratação Direta e seu(s) anexo(s);

2.2.2. estrangeiros que não tenham representação legal no Brasil com poderes expressos para receber citação e responder administrativa ou judicialmente;

2.2.3. que se enquadrem nas seguintes vedações:

2.2.3.1. autor do anteprojeto, do projeto básico ou do projeto executivo, pessoa física ou jurídica, quando a contratação versar sobre obra, serviços ou fornecimento de bens a ele relacionados;

2.2.3.1.1. Equiparam-se aos autores do projeto as empresas integrantes do mesmo grupo econômico;

2.2.3.2. empresas, isoladamente ou em consórcio, responsável pela elaboração do projeto básico ou do projeto executivo, ou empresa da qual o autor do projeto seja dirigente, gerente, controlador, acionista ou detentor de mais de 5% (cinco por cento) do capital com direito a voto, responsável técnico ou subcontratado, quando a contratação versar sobre obra, serviços ou fornecimento de bens a ela necessários;

2.2.3.3. pessoas física ou jurídica que se encontre, ao tempo da contratação, impossibilitada de contratar em decorrência de sanção que lhe foi imposta;

2.2.3.3.1. aplica-se o disposto 2.2.3.3 também ao fornecedor que atue em substituição a outra pessoa, física ou jurídica, com o intuito de burlar a efetividade da sanção a ela aplicada, inclusive a sua controladora, controlada ou coligada, desde que devidamente comprovado o ilícito ou a utilização fraudulenta da personalidade jurídica do fornecedor;

2.2.3.4. aqueles que mantenha vínculo de natureza técnica, comercial, econômica, financeira, trabalhista ou civil com dirigente do órgão ou entidade contratante ou com agente público que desempenhe função na licitação ou atue na fiscalização ou na gestão do contrato, ou que deles seja cônjuge, companheiro ou parente em linha reta, colateral ou por afinidade, até o terceiro grau;

2.2.3.5. empresas controladoras, controladas ou coligadas, nos termos da Lei nº 6.404,

de 15 de dezembro de 1976, concorrendo entre si;

2.2.3.6. pessoas física ou jurídica que, nos 5 (cinco) anos anteriores à divulgação do aviso, tenha sido condenada judicialmente, com trânsito em julgado, por exploração de trabalho infantil, por submissão de trabalhadores a condições análogas às de escravo ou por contratação de adolescentes nos casos vedados pela legislação trabalhista;

2.2.4. organizações da Sociedade Civil de Interesse Público - OSCIP, atuando nessa condição (Acórdão nº 746/2014-TCU-Plenário);

2.3. Será permitida a participação de cooperativas, desde que apresentem demonstrativo de atuação em regime cooperado, com repartição de receitas e despesas entre os cooperados e atendam ao art. 16 da Lei nº 14.133/2021.

2.3.1. Serão estendidas às cooperativas os benefícios previstos para as microempresas e empresas de pequeno porte quando elas atenderem ao disposto no art. 34 da Lei nº 11.488, de 15 de junho de 2007.

3. INGRESSO NA DISPENSA ELETRÔNICA E CADASTRAMENTO DA PROPOSTA INICIAL

3.1. O ingresso do fornecedor na disputa da dispensa eletrônica se dará com o cadastramento de sua proposta inicial, na forma deste item.

3.2. O fornecedor interessado, após a divulgação do aviso de contratação direta, encaminhará, exclusivamente por meio do Sistema de Dispensa Eletrônica, **a proposta com a descrição do objeto ofertado, a marca do produto, quando for o caso, e o preço, até a data e o horário estabelecidos para abertura do procedimento.**

3.2.1. A proposta também deverá conter declaração de que compreende a integralidade dos custos para atendimento dos direitos trabalhistas assegurados na Constituição Federal, nas leis trabalhistas, nas normas infralegais, nas convenções coletivas de trabalho e nos termos de ajustamento de conduta vigentes na data de entrega das propostas.

3.3. Do Julgamento da Proposta Ajustada

3.3.1. Para fins de verificação de conformidade e aceitação, nos termos do art. 59, §1º, da Lei nº 14.133/2021 e do art. 29 da IN SEGES/ME nº 73/2022, será considerada exclusivamente a proposta ajustada encaminhada pelo licitante mais bem classificado após o encerramento da fase de lances e da negociação.

3.3.2. A indicação de marca ou modelo realizada durante o cadastramento da proposta no sistema não vincula a proposta ajustada. Privilegiando a obtenção da proposta mais vantajosa, o licitante poderá, mediante justificativa, alterar a marca ou modelo cadastrado originalmente, desde que:

3.3.2.1. I — a marca ou modelo indicado na proposta ajustada atenda integralmente às especificações do item estabelecidas no Termo de Referência;

3.3.2.2. II — não haja elevação do valor ofertado no último lance registrado; e

3.3.2.3. III — a alteração não gere prejuízo à isonomia ou à competitividade do certame.

3.3.3. A Administração analisará a proposta ajustada com base nas especificações do Termo de Referência, podendo realizar diligência para verificação da conformidade técnica do objeto ofertado antes de qualquer decisão de desclassificação.

3.4. Todas as especificações do objeto contidas na proposta, em especial o preço, vinculam a Contratada.

3.5. Nos valores propostos estarão inclusos todos os custos operacionais, encargos previdenciários, trabalhistas, tributários, comerciais e quaisquer outros que incidam direta ou indiretamente na prestação dos serviços ou no fornecimento dos bens;

3.5.1. Os preços ofertados, tanto na proposta inicial, quanto na etapa de lances, serão

de exclusiva responsabilidade do fornecedor, não lhe assistindo o direito de pleitear qualquer alteração, sob alegação de erro, omissão ou qualquer outro pretexto.

3.6. Se o regime tributário da empresa implicar o recolhimento de tributos em percentuais variáveis, a cotação adequada será a que corresponde à média dos efetivos recolhimentos da empresa nos últimos doze meses.

3.7. Nos termos do Convênio ICMS n.º 26/2003 – CONFAZ, quando se tratar de operação interna, os licitantes beneficiados com a respectiva isenção fiscal devem apresentar as suas propostas e lances de preços com o valor líquido, ou seja, sem a carga tributária do ICMS.

3.7.1. Os estabelecimentos enquadrados no Regime Fiscal do Simples Nacional não estão abrangidos pelo disposto no item 3.3, devendo apresentar proposta de preços com a carga tributária completa.

3.8. Independentemente do percentual de tributo inserido na planilha, no pagamento serão retidos na fonte os percentuais estabelecidos na legislação vigente.

3.9. A apresentação das propostas implica obrigatoriedade do cumprimento das disposições nelas contidas, em conformidade com o que dispõe o Termo de Referência, assumindo o proponente o compromisso de executar os serviços nos seus termos, bem como de fornecer os materiais, equipamentos, ferramentas e utensílios necessários, em quantidades e qualidades adequadas à perfeita execução contratual, promovendo, quando requerido, sua substituição.

3.10. Uma vez enviada a proposta no sistema, os fornecedores NÃO poderão retirá-la, substituí-la ou modificá-la;

3.11. No cadastramento da proposta inicial, o fornecedor deverá, também, assinalar “sim” ou “não” em campo próprio do sistema eletrônico, às seguintes declarações:

3.11.1. que inexistem fatos impeditivos para sua habilitação no certame, ciente da obrigatoriedade de declarar ocorrências posteriores;

3.11.2. que cumpre os requisitos estabelecidos no artigo 3° da Lei Complementar nº 123, de 2006, estando apto a usufruir do tratamento favorecido estabelecido em seus arts. 42 a 49;

3.11.3. que está ciente e concorda com as condições contidas no Aviso de Contratação Direta e seus anexos;

3.11.4. que assume a responsabilidade pelas transações que forem efetuadas no sistema, assumindo como firmes e verdadeiras;

3.11.5. que cumpre as exigências de reserva de cargos para pessoa com deficiência e para reabilitado da Previdência Social, de que trata o art. 93 da Lei nº 8.213/1991;

3.11.6. que não emprega menor de 18 anos em trabalho noturno, perigoso ou insalubre e não emprega menor de 16 anos, salvo menor, a partir de 14 anos, na condição de aprendiz, nos termos do artigo 7°, XXXIII, da Constituição.

3.12. Fica facultado ao fornecedor, ao cadastrar sua proposta inicial, a parametrização de valor final mínimo, com o registro do seu lance final aceitável (menor preço ou maior desconto, conforme o caso).

3.12.1. Feita essa opção os lances serão enviados automaticamente pelo sistema, respeitados os limites cadastrados pelo fornecedor e o intervalo mínimo entre lances previsto neste aviso.

3.12.1.1. Sem prejuízo do disposto acima, os lances poderão ser enviados manualmente, na forma da seção respectiva deste Aviso de Contratação Direta.

3.12.2. O valor final mínimo poderá ser alterado pelo fornecedor durante a fase de disputa, desde que não assuma valor superior a lance já registrado por ele no sistema.

3.12.3. O valor mínimo parametrizado possui caráter sigiloso aos demais participantes do certame e para o órgão ou entidade contratante. Apenas os lances efetivamente enviados poderão ser conhecidos dos fornecedores na forma da seção seguinte deste Aviso.

3.13. Qualquer pessoa é parte legítima para **impugnar o Aviso de Dispensa Eletrônica** por irregularidade na aplicação da Lei Federal n.º 14.133, de 2021 e do Decreto n.º 10.086, de 2022, ou para **solicitar esclarecimentos** e providências sobre os seus termos, devendo protocolar o

pedido, no prazo de até **2 (dois) dias úteis antes da data de abertura** do procedimento de dispensa, em campo específico no sítio eletrônico *https://www.gov.br/compras/pt-br/* ou pelo e-mail ***reitoria.dispensaeletronica@unioeste.br***, pelo qual serão respondidos os esclarecimentos solicitados, limitado ao último dia útil anterior à data da abertura da dispensa eletrônica.

4. FASE DE LANCES

4.1. A partir da hora e da data estabelecida neste Aviso de Contratação Direta, a sessão pública será automaticamente aberta pelo sistema para o envio de lances públicos e sucessivos, exclusivamente por meio do sistema eletrônico, sendo encerrado no horário de finalização de lances também já previsto neste aviso.

4.2. Iniciada a etapa competitiva, os fornecedores deverão encaminhar lances exclusivamente por meio de sistema eletrônico, sendo imediatamente informados do seu recebimento e do valor consignado no registro.

4.2.1. O lance deverá ser ofertado pelo valor unitário do item.

4.3. O fornecedor somente poderá oferecer valor inferior ou maior percentual de desconto em relação ao último lance por ele ofertado e registrado pelo sistema.

4.3.1. O fornecedor poderá oferecer lances sucessivos iguais ou superiores ao lance que esteja vencendo o certame, desde que inferiores ao menor por ele ofertado e registrado pelo sistema, sendo tais lances definidos como “lances intermediários” para os fins deste Aviso de Contratação Direta.

4.3.2. O intervalo mínimo de diferença de valores ou percentuais entre os lances, que incidirá tanto em relação aos lances intermediários quanto em relação ao que cobrir a melhor oferta é de:

Valor do item (R$)	Intervalo de lances (R$)
De R$0,01 a R$10,00	R$0,01
De R$10,01 a R$ 1.000,00	R$0,10
De R$1.000,01 a R$10.000,00	R$10,00
De R$ 10.000,01 ou mais	R$ 100,00

4.4. Havendo lances iguais ao menor já ofertado, prevalecerá aquele que for recebido e registrado primeiro no sistema.

4.5. Caso o fornecedor não apresente lances, concorrerá com o valor de sua proposta inicial.

4.6. Durante o procedimento, os fornecedores serão informados, em tempo real, do valor do menor lance registrado, vedada a identificação do fornecedor.

4.7. Imediatamente após o término do prazo estabelecido para a fase de lances, haverá o seu encerramento, com o ordenamento e divulgação dos lances, pelo sistema, em ordem crescente de classificação.

4.7.1. O encerramento da fase de lances ocorrerá de forma automática pontualmente no horário indicado, sem qualquer possibilidade de prorrogação e não havendo tempo aleatório ou mecanismo similar.

5. JULGAMENTO DAS PROPOSTAS DE PREÇO

5.1. Encerrada a fase de lances, será verificada a conformidade da proposta classificada em primeiro lugar quanto à adequação do objeto e à compatibilidade do preço em relação ao estipulado para a contratação.

5.1.1. Caso julgue necessário, o agente de contratação poderá solicitar, em uma única etapa, as propostas de todas as empresas participantes, com o objetivo de agilizar o

processo de dispensa. Da mesma forma, poderá ser exigida, de forma concomitante, a apresentação das propostas e dos documentos de habilitação.

5.2. No caso de o preço da proposta vencedora estar acima do estimado pela Administração, poderá haver a negociação de condições mais vantajosas.

5.2.1. Neste caso, será encaminhada contraproposta ao fornecedor que tenha apresentado o melhor preço, para que seja obtida a melhor proposta com preço compatível ao estimado pela Administração.

5.2.2. A negociação poderá ser feita com os demais fornecedores classificados, respeitada a ordem de classificação, quando o primeiro colocado, mesmo após a negociação, for desclassificado em razão de sua proposta permanecer acima do preço máximo definido para a contratação.

5.2.3. Em qualquer caso, concluída a negociação, o resultado será registrado na ata do procedimento da dispensa eletrônica.

5.3. Estando o preço compatível, será solicitado o envio da proposta e, se necessário, de documentos complementares, adequada ao último lance.

5.4. **O prazo de validade da proposta não será inferior a 60 (sessenta dias),** a contar da data de sua apresentação.

5.5. Será desclassificada a proposta vencedora que:

5.5.1. contiver vícios insanáveis;

5.5.2. não obedecer às especificações técnicas pormenorizadas neste aviso ou em seus anexos;

5.5.3. apresentar preços inexequíveis (ou seja, com 50% do valor abaixo do estimado) ou permanecerem acima do preço máximo definido para a contratação;

5.5.4. não tiverem sua exequibilidade demonstrada, quando exigido pela Administração;

5.5.5. apresentar desconformidade com quaisquer outras exigências deste aviso ou seus anexos, desde que insanável.

5.6. Quando o fornecedor não conseguir comprovar que possui ou possuirá recursos suficientes para executar a contento o objeto, será considerada inexequível a proposta de preços ou menor lance que:

5.6.1. for insuficiente para a cobertura dos custos da contratação, apresente preços global ou unitários simbólicos, irrisórios ou de valor zero, incompatíveis com os preços dos insumos e salários de mercado, acrescidos dos respectivos encargos, ainda que o ato convocatório da dispensa não tenha estabelecido limites mínimos, exceto quando se referirem a materiais e instalações de propriedade do próprio fornecedor, para os quais ele renuncie a parcela ou à totalidade da remuneração;

5.6.2. apresentar um ou mais valores da planilha de custo que sejam inferiores àqueles fixados em instrumentos de caráter normativo obrigatório, tais como leis, medidas provisórias e convenções coletivas de trabalho vigentes.

5.7. Se houver indícios de inexequibilidade da proposta de preço, ou em caso da necessidade de esclarecimentos complementares, poderão ser efetuadas diligências, para que a empresa comprove a exequibilidade da proposta.

5.8. Erros no preenchimento da planilha não constituem motivo para a desclassificação da proposta. A planilha poderá ser ajustada pelo fornecedor, no prazo indicado pelo sistema, desde que não haja majoração do preço.

5.8.1. O ajuste de que trata este dispositivo se limita a sanar erros ou falhas que não alterem a substância das propostas;

5.8.2. Considera-se erro no preenchimento da planilha passível de correção a indicação de recolhimento de impostos e contribuições na forma do Simples Nacional, quando não cabível esse regime.

5.9. Para fins de análise da proposta quanto ao cumprimento das especificações do objeto, será colhida a manifestação escrita do setor requisitante do serviço ou da área especializada no objeto.

5.10. Se a proposta ou lance vencedor for desclassificado, será examinada a proposta ou lance

subsequente, e, assim sucessivamente, na ordem de classificação.

5.11. Havendo necessidade, a sessão será suspensa, informando-se no "chat" a nova data e horário para a sua continuidade.

5.12. Encerrada a análise quanto à aceitação da proposta, se iniciará a fase de habilitação, observado o disposto neste Aviso de Contratação Direta.

6. HABILITAÇÃO

6.1. Os documentos a serem exigidos para fins de habilitação constam do ANEXO I – DOCUMENTAÇÃO EXIGIDA PARA HABILITAÇÃO deste aviso e serão solicitados do fornecedor mais bem classificado na fase de lances, ou seja, o fornecedor com proposta aceita. Ressaltamos ainda que a documentação poderá ser consultada pelo agente de contratação, que na falta de documentos obrigatórios para a habilitação solicitará ao fornecedor via chat e na sequência liberando envio nos anexos.

6.1.1. Para fins de transparência as documentações consultadas pelo agente de contratações serão anexadas nas diligências do item de menor sequencial do fornecedor, sendo informado via chat para todos a ação realizada.

6.2. Como condição prévia ao exame da documentação de habilitação do fornecedor detentor da proposta classificada em primeiro lugar, será verificado o eventual descumprimento das condições de participação, especialmente quanto à existência de sanção que impeça a participação no certame ou a futura contratação, mediante a consulta aos seguintes cadastros:

6.2.1. Cadastro Unificado de Fornecedores do Estado do Paraná – CAUFPR(GMS);

6.2.2. Cadastro Nacional de Empresas Inidôneas e Suspensas - CEIS, mantido pela Controladoria-Geral da União (https://certidoes.cgu.gov.br/);

6.2.3. Cadastro Nacional de Condenações Cíveis por Atos de Improbidade Administrativa, mantido pelo Conselho Nacional de Justiça (www.cnj.jus.br/improbidade_adm/consultar_requerido.php);

6.2.4. Lista de Inidôneos mantida pelo Tribunal de Contas da União – TCU. (https://contas.tcu.gov.br/ords/f?p=INABILITADO:INIDONEOS);

6.2.5. Lista das empresas suspensas ou impedidas de licitar ou contratar com a Administração Pública do Estado do Paraná – TCE/PR (https://crcap.tce.pr.gov.br/ConsultarImpedidos.aspx);

6.2.6. Lista das empresas inidôneas do Portal da Transparência do Estado do Paraná – TCE/PR (http://www.transparencia.pr.gov.br/pte/compras/situacao_fornecedores?windowId=f30)

6.2.7. Consulta ao cadastro das pendências perante órgãos e entidades da administração pública direta, indireta e paraestatal do Estado do Paraná, incluindo as empresas públicas e de economia mista nas quais o Estado seja majoritário – CADIN/PR (https://www.cadin.pr.gov.br/Pagina/Estou-Inscrito);

6.3. Para a consulta de fornecedores pessoa jurídica poderá haver a substituição das consultas dos subitens 6.2.2, 6.2.3, e 6.2.4, pela Consulta Consolidada de Pessoa Jurídica do TCU (https://certidoes-apf.apps.tcu.gov.br/).

6.4. A consulta aos cadastros será realizada em nome da empresa fornecedora e de seu sócio majoritário, por força do artigo 12 da Lei n° 8.429, de 1992, que prevê, dentre as sanções impostas ao responsável pela prática de ato de improbidade administrativa, a proibição de contratar com o Poder Público, inclusive por intermédio de pessoa jurídica da qual seja sócio majoritário.

6.4.1. Caso conste na Consulta de Situação do Fornecedor a existência de Ocorrências Impeditivas Indiretas, o gestor diligenciará para verificar se houve fraude por parte das empresas apontadas no Relatório de Ocorrências Impeditivas Indiretas.

6.4.1.1. A tentativa de burla será verificada por meio dos vínculos societários, linhas de fornecimento similares, dentre outros.

6.4.1.2. O fornecedor será convocado para manifestação previamente à sua desclassificação.

6.5. Constatada a existência de sanção, o fornecedor será reputado inabilitado, por falta de condição de participação.

6.6. Caso atendidas as condições de participação, a habilitação dos fornecedores será verificada por meio do Cadastro Unificado de Fornecedores do Estado do Paraná - CAUFPR, nos documentos por ele abrangidos.

6.6.1. É dever do fornecedor atualizar previamente as comprovações constantes do Cadastro Unificado de Fornecedores do Estado do Paraná - CAUFPR para que estejam vigentes na data da abertura da sessão pública, ou encaminhar, quando solicitado, a respectiva documentação atualizada.

6.6.2. O descumprimento do subitem acima implicará a inabilitação do fornecedor, exceto se a consulta aos sítios eletrônicos oficiais emissores de certidões lograr êxito em encontrar a(s) certidão(ões) válida(s).

6.7. Havendo a necessidade de envio de documentos de habilitação complementares, necessários à confirmação daqueles exigidos neste Aviso de Contratação Direta e já apresentados, o fornecedor será convocado a encaminhá-los, em formato digital, após solicitação da Administração, sob pena de inabilitação.

6.8. Somente haverá a necessidade de comprovação do preenchimento de requisitos mediante apresentação dos documentos originais não-digitais quando houver dúvida em relação à integridade do documento digital.

6.9. O fornecedor enquadrado como microempreendedor individual que pretenda auferir os benefícios do tratamento diferenciado previstos na Lei Complementar n. 123, de 2006, estará dispensado (a) da prova de inscrição nos cadastros de contribuintes estadual e municipal e (b) da apresentação do balanço patrimonial e das demonstrações contábeis do último exercício.

6.10. Havendo necessidade de analisar minuciosamente os documentos exigidos, a sessão será suspensa, sendo informada a nova data e horário para a sua continuidade.

6.11. Será inabilitado o fornecedor que não comprovar sua habilitação, seja por não apresentar quaisquer dos documentos exigidos, ou apresentá-los em desacordo com o estabelecido neste Aviso de Contratação Direta.

6.12. Na hipótese de o fornecedor não atender às exigências para a habilitação, o órgão ou entidade examinará a proposta subsequente e assim sucessivamente, na ordem de classificação, até a apuração de uma proposta que atenda às especificações do objeto e as condições de habilitação.

6.13. Constatado o atendimento às exigências de habilitação, o fornecedor será habilitado.

6.14. O fornecedor provisoriamente vencedor em um item/lote, que estiver concorrendo em outro item, ficará obrigado a comprovar os requisitos de habilitação cumulativamente, isto é, somando as exigências do item em que venceu às do item em que estiver concorrendo, e assim sucessivamente, sob pena de inabilitação, além da aplicação das sanções cabíveis. Não havendo a comprovação cumulativa dos requisitos de habilitação, a inabilitação recairá sobre o(s) item(ns) de menor(es) valor(es) cuja retirada(s) seja(m) suficiente(s) para a habilitação do fornecedor nos remanescentes.

6.15. Encerradas a etapa de julgamento e de habilitação, o processo será encaminhado à autoridade superior para adjudicação do objeto e homologação do procedimento, observado, no que couber, o disposto no art. 71 da Lei nº 14.133, de 2021.

7. CONTRATAÇÃO

7.1. Após a homologação e adjudicação, caso se conclua pela contratação, será firmado Termo de Contrato ou emitido instrumento equivalente (podendo ser ordem de compra e/ou nota de empenho).

7.2. O adjudicatário terá o prazo de 5 (cinco) dias úteis, contados a partir da data de sua convocação, para assinar o Termo de Contrato ou aceitar o instrumento equivalente, conforme o caso (Nota de Empenho/Carta Contrato/Autorização), sob pena de decair do direito à contratação, sem prejuízo das sanções previstas neste Aviso de Contratação Direta.

7.2.1. Alternativamente à convocação para comparecer perante o órgão ou entidade para a assinatura do Termo de Contrato, a Administração poderá encaminhá-lo para assinatura, mediante correspondência postal com aviso de recebimento (AR) ou meio eletrônico, para que seja assinado e devolvido no prazo de 10 (dez) dias, a contar da data de seu recebimento.

7.2.2. O prazo previsto para assinatura do contrato ou aceitação da nota de empenho ou instrumento equivalente poderá ser prorrogado 1 (uma) vez, por igual período, por solicitação justificada do adjudicatário e aceita pela Administração.

7.3. O Aceite da Nota de Empenho ou do instrumento equivalente, emitida à empresa adjudicada, implica reconhecimento de que:

7.3.1. referida Nota de Empenho ou instrumento equivalente está substituindo o contrato, aplicando-se à relação de negócios ali estabelecida as disposições da Lei n.º 14.133, de 2021;

7.3.2. a contratada se vincula à sua proposta e às previsões contidas no Aviso de Contratação Direta e seus anexos;

7.3.3. a contratada reconhece que as hipóteses de rescisão são aquelas previstas nos artigos 137 e 138 da Lei n.º 14.133, de 2021 e reconhece os direitos da Administração previstos nos artigos 137 a 139 da mesma Lei.

7.4. O prazo de vigência da contratação é conforme previsão nos anexos a este Aviso de Contratação Direta.

7.4.1. O prazo de vigência da contratação e a sua eventual possibilidade de contratação estão previstas nos anexos a este Aviso de Contratação Direta.

7.5. Na assinatura do contrato ou do instrumento equivalente será exigida a comprovação das condições de habilitação e contratação consignadas neste aviso, que deverão ser mantidas pelo fornecedor durante toda a vigência do contrato.

7.6. Caberá ao fornecedor ora contratado, a emissão de Nota Fiscal eletrônica (NF-e) e nota fiscal eletrônica de serviço (NFS – e), emitida com o mesmo CNPJ da proposta aceita, observadas a legislação vigente e as condições deste Aviso de Dispensa.

7.6.1. Nesta contratação, a nota fiscal a que se refere o subitem anterior, deverá ser emitida em favor do órgão pagador, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE:

Sendo emitidos para:
UNIOESTE – Reitoria
CNPJ: 78.680.337/0001-84 - Inscr. Est.: Isenta
Rua Universitária, 1619 – Jardim Universitário
CEP 85819-110
CASCAVEL – PARANÁ

7.6.2. e conter, obrigatoriamente, as informações relativas à ordem de compra, no campo reservado a “outras informações” ou “dados adicionais”.

8. SANÇÕES ADMINISTRATIVAS

8.1. O fornecedor e o contratado que incorram em infrações, sujeitam-se às sanções administrativas previstas no art. 156 da Lei Federal n.º 14.133, de 2021, e nos arts. 193 ao 227 do Decreto n.º 10.086, de 17 de janeiro 2022, sem prejuízo de eventuais implicações penais nos termos do que prevê o Capítulo II-B do Título XI do Código Penal, bem como da eventual anulação

da nota de empenho de despesa ou da rescisão do instrumento contratual.

8.2. Se a multa aplicada e as indenizações cabíveis forem superiores ao valor de pagamento eventualmente devido pela Administração ao contratado, além da perda desse valor, a diferença será descontada da garantia prestada ou será cobrada judicialmente.

8.3. A aplicação das sanções previstas neste Aviso de Contratação Direta, em hipótese alguma, afasta a obrigação de reparação integral do dano causado à Administração Pública.

8.4. A penalidade de multa pode ser aplicada cumulativamente com as demais sanções.

8.5. Se, durante o processo de aplicação de penalidade, houver indícios de prática de infração administrativa tipificada pela Lei nº 12.846, de 1º de agosto de 2013, como ato lesivo à administração pública nacional ou estrangeira, cópias do processo administrativo necessárias à apuração da responsabilidade da empresa deverão ser remetidas à autoridade competente, com despacho fundamentado, para ciência e decisão sobre a eventual instauração de investigação preliminar ou Processo Administrativo para Apuração de Responsabilidade – PAAR.

8.6. A apuração e o julgamento das demais infrações administrativas não consideradas como ato lesivo à Administração Pública nacional ou estrangeira nos termos da Lei n.º 12.846, de 1º de agosto de 2013, seguirão seu rito normal na unidade administrativa.

8.7. O processamento do PAAR não interfere no seguimento regular dos processos administrativos específicos para apuração da ocorrência de danos e prejuízos à Administração Pública Estadual resultantes de ato lesivo cometido por pessoa jurídica, com ou sem a participação de agente público.

8.8. A aplicação de qualquer das penalidades previstas realizar-se-á em processo administrativo que assegurará o contraditório e a ampla defesa ao fornecedor/adjudicatário, observando-se o procedimento previsto na Lei nº 14.133, de 2021, no Decreto nº 10.086, de 2022, e subsidiariamente na Lei nº 20.656, de 2021.

9. DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

9.1. O procedimento será divulgado no https://www.gov.br/compras/pt-br/, no http://www.transparencia.pr.gov.br/pte/compras/licitacoes/inicio?windowId=0f0 e no Portal Nacional de Contratações Públicas – PNCP e encaminhado automaticamente aos fornecedores registrados no Cadastro Unificado de Fornecedores do Estado do Paraná - CAUFPR, por mensagem eletrônica, na correspondente linha de fornecimento que pretende atender.

9.2. No caso de todos os fornecedores restarem desclassificados ou inabilitados (procedimento fracassado), a Administração poderá:

9.2.1. republicar o presente aviso com uma nova data;

9.2.2. valer-se, para a contratação, de proposta obtida na pesquisa de preços que serviu de base ao procedimento, se houver, privilegiando-se os menores preços, sempre que possível, e desde que atendidas às condições de habilitação exigidas.

9.2.2.1. No caso do subitem 9.2.2, a contratação será operacionalizada fora deste procedimento.

9.2.3. fixar prazo para que possa haver adequação das propostas ou da documentação de habilitação, conforme o caso.

9.3. As providências dos subitens 9.2.1 e 9.2.2 poderão ser utilizadas se não houver o comparecimento de quaisquer fornecedores interessados (procedimento deserto).

9.4. Havendo a necessidade de realização de ato de qualquer natureza pelos fornecedores, cujo prazo não conste deste Aviso de Contratação Direta, deverá ser atendido o prazo indicado pelo agente competente da Administração na respectiva notificação.

9.5. Caberá ao fornecedor acompanhar as operações, ficando responsável pelo ônus decorrente da perda do negócio diante da inobservância de quaisquer mensagens emitidas pela Administração ou de sua desconexão.

9.6. Não havendo expediente ou ocorrendo qualquer fato superveniente que impeça a realização do certame na data marcada, a sessão será automaticamente transferida para o primeiro dia útil

subsequente, no mesmo horário anteriormente estabelecido, desde que não haja comunicação em contrário.

9.7. Os horários estabelecidos na divulgação deste procedimento e durante o envio de lances observarão o horário de Brasília-DF, inclusive para contagem de tempo e registro no Sistema e na documentação relativa ao procedimento.

9.8. No julgamento das propostas e da habilitação, a Administração poderá sanar erros ou falhas que não alterem a substância das propostas, dos documentos e sua validade jurídica, mediante despacho fundamentado, registrado em ata e acessível a todos, atribuindo-lhes validade e eficácia para fins de habilitação e classificação.

9.9. As normas disciplinadoras deste Aviso de Contratação Direta serão sempre interpretadas em favor da ampliação da disputa entre os interessados, desde que não comprometam o interesse da Administração, o princípio da isonomia, a finalidade e a segurança da contratação.

9.10. Os fornecedores assumem todos os custos de preparação e apresentação de suas propostas e a Administração não será, em nenhum caso, responsável por esses custos, independentemente da condução ou do resultado do processo de contratação.

9.11. Em caso de divergência entre disposições deste Aviso de Contratação Direta e de seus anexos ou demais peças que compõem o processo, prevalecerá as deste Aviso.

9.12. Da sessão pública será divulgada Ata no sistema eletrônico.

9.13. **Considerando o direito de petição aos Poderes Públicos, será concedido o prazo de 10 (dez) minutos para que os participantes, caso discordem das decisões proferidas pela Administração Pública durante esta sessão, apresentem suas manifestações ou considerações a respeito. As manifestações devem ser enviadas via endereço eletrônico: reitoria.dispensaeletronica@unioeste.br e a administração terá prazo de até 3 (três) dias úteis para apreciação e resposta.**

9.14. Nenhum pagamento será efetuado sem a apresentação dos documentos exigidos, bem como enquanto não forem sanadas irregularidades eventualmente constatadas na nota fiscal, no fornecimento dos bens ou no cumprimento de obrigações contratuais.

9.14.1. Os pagamentos ficarão condicionados à prévia informação pelo credor, dos dados da conta-corrente **preferencialmente** junto à instituição financeira contratada pelo Estado, (Banco do Brasil) conforme o disposto no Decreto n.º 4.505, de 2016, ressalvadas as exceções previstas no mesmo diploma legal.

9.15. Integram este Aviso de Contratação Direta, para todos os fins e efeitos, os seguintes anexos:

ANEXO I – Documentação exigida para Habilitação;
ANEXO II – Modelo de Declaração Fornecedor inexistência de vínculos;
ANEXO III – Modelo de Declaração de enquadramento ME/EPP (possível emissão via sistema compras.gov);
ANEXO IV – Declaração LGPD;
ANEXO V – Anexo à Nota de Empenho;
ANEXO VI – Termo de Referência – TR.

Cascavel, 13 de novembro de 2026.

SERGIO AUGUSTO DA SILVA
Responsável pela contratação direta

Portaria nº 2847/2026-GRE
Diretoria de Compras

Documento assinado digitalmente
SERGIO AUGUSTO DA SILVA
Data: 13/11/2026 17:41:20-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

ANEXO I

DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO

1. A verificação dos documentos de que trata o Item 6. HABILITAÇÃO, conforme o Art.19 Resolução 3468/2023 SEAP será realizada no Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores (SICAF) do Sistema de Compras do Governo Federal e no Cadastro Unificado de Fornecedores do Estado do Paraná (CAUFPR) gerenciado pelo Sistema de Gestão de Materiais e Serviços – GMS/SEAP, assegurado aos demais participantes o direito de acesso aos dados constantes dos sistemas.

1.1. Para a habilitação o proponente detentor da melhor proposta por item deverá ter, no mínimo, o cadastro inicial junto ao Cadastro de Fornecedores do Estado do Paraná – GMS, disponível inicialmente no link: https://cidadao-cs.identidadedigital.pr.gov.br/centralcidadao/publico/pages/usuario/autoCadastro/autoCadastro.jsf?urlRedirecionamento=https%3A%2F%2Fwww.gms.pr.gov.br%2Fgms e posteriormente: http://www.gms.pr.gov.br/gms/solicitarCadastroFornecedorNovo.do?action=iniciarProcesso.

1.2. A documentação constante nos itens 2, 3 e 4 deste Anexo I - DOS DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO poderá ser substituída por registro cadastral emitido por órgão ou entidade pública, tais com o SICAF E GMS, desde o registro tenha sido feito em obediência ao disposto nesta Lei e que os documentos relacionados no certificado estejam dentro do prazo de validade.

2. DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO JURÍDICA:

2.1. Comprovante de constituição da empresa:

2.1.1. Cédula de Identidade, no caso de pessoa física, ou;

2.1.2. Registro comercial, no caso de empresa individual, ou;

2.1.3. Ato constitutivo, estatuto ou contrato social em vigor, devidamente registrado, em se tratando de sociedades comerciais e, no caso de sociedades por ações, acompanhado de documentos de eleição de seus administradores, ou;

2.1.4. Inscrição do ato constitutivo, no caso de sociedades civis, acompanhada de ato formal de designação de diretoria em exercício, ou;

2.1.5. Decreto de autorização, em se tratando de empresa ou sociedade estrangeira em funcionamento no País, ou;

2.2. Procuração do representante do licitante no certame, se for o caso.

3. DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO FISCAL, SOCIAL E TRABALHISTA:

3.1.1. Prova de inscrição no Cadastro de Pessoas Físicas (CPF) ou no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ);

3.1.2. Prova de inscrição no cadastro de contribuintes estadual e/ou municipal, se houver, relativo ao domicílio ou sede do licitante, pertinente ao seu ramo de atividade e compatível com o objeto contratual;

3.1.3. Certificado de regularidade do FGTS, emitido pela Caixa Econômica Federal;

3.1.4. Certidões de regularidade com a Fazenda Federal (Certidão Conjunta de Débitos relativos a Tributos Federais e à Dívida Ativa da União e Certidão relativa a Contribuições Previdenciárias);

3.1.5. Fazenda Estadual (inclusive do Estado do Paraná paro licitantes sediados em outro Estado da Federação);

3.1.6. Fazenda Municipal;

3.1.7. Certidão Negativa de Débitos Trabalhistas (CNDT), instituída pela Lei Federal n.º 12.440/2011;

4. DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA:

4.1. O fornecedor deverá encaminhar:

4.1.1. **para pessoa jurídica, certidão negativa de feitos sobre falência expedida pelo distribuidor da sede do licitante**;

5. DECLARAÇÃO DE INEXISTÊNCIA DE FATO IMPEDITIVO (ANEXO II),

1.6.1 Serão preenchidas diretamente no sistema as declarações de não utilização de mão de obra de menores, declaração de atendimento à logística reversa dos produtos e declaração de reserva de cargos.

6. COMPROVANTE DA CONDIÇÃO DE ME OU EPP, se for o caso: Certidão Simplificada original da Junta Comercial da sede do fornecedor ou documento equivalente, **além de Declaração escrita fica salvo o envio da declaração em caso da empresa ter selecionado a opção no sistema compras.gov** sob as penas da lei, de que cumpre os requisitos legais de qualificação da condição de microempresa, de empresa de pequeno porte ou microempreendedor individual, estando apto a usufruir dos benefícios previstos nos art. 42 a art. 49 da Lei Complementar Federal n.º 123, de 2006 **(ANEXO III)**.

1.7.1 De acordo com o art. 43, §1°, da Lei Complementar Federal n° 123, de 2006, havendo alguma restrição na comprovação da regularidade fiscal e trabalhista das microempresas, empresas de pequeno porte ou microempreendedor individual, será assegurado o prazo de 5 (cinco) dias úteis, cujo termo inicial corresponderá ao momento em que o proponente for declarado vencedor do certame, prorrogável por igual período, para a regularização da documentação, pagamento ou parcelamento do débito e emissão de eventuais certidões negativas ou positivas com efeito de certidão negativa.

1.7.1.1 A prorrogação do prazo previsto no item anterior deverá ser concedida pela Administração sempre que requerida pelo fornecedor, salvo na hipótese de urgência da contratação, devidamente justificada.

1.8 A não-regularização da documentação, no prazo previsto no parágrafo anterior, implicará na decadência do direito à contratação, sem prejuízo das sanções previstas no art. 156 da Lei Federal n.º 14.133, de 2021, sendo facultado ao órgão ou entidade responsável pelo processo de dispensa eletrônica convocar os fornecedores remanescentes, na ordem de classificação.

1.9 Na hipótese do item 1.7.1, as microempresas, as empresas de pequeno porte e os microempreendedores individuais deverão apresentar toda a documentação exigida para efeito de comprovação de regularidade fiscal e trabalhista, mesmo que esta apresente alguma restrição.

1.10 Eventuais informações/certidões vencidas no registro cadastral deverão ser supridas pela apresentação do respectivo documento atualizado.

1.11 Todos os documentos apresentados deverão identificar o fornecedor, com a indicação do nome empresarial e o CNPJ da matriz, quando o fornecedor for a matriz, ou da filial, quando o fornecedor for a filial (salvo para os documentos que são emitidos apenas em nome da matriz). Quando a proposta for apresentada pela MATRIZ, e o fornecimento for através de sua filial, o CNPJ da filial deverá constar da proposta.

ANEXO II

DECLARAÇÃO DE INEXISTÊNCIA DE VÍNCULOS E/OU CONFLITO DE INTERESSES

(Timbre ou identificação do Fornecedor)

xxxxxxxxxxx, inscrito no CNPJ n.º xxxxxxxxxxx por intermédio de seu representante legal, o(a) Sr.(a) xxxxxxxxxxx, portador(a) da Carteira de Identidade n.º xxxxxxxxxxx e do CPF n.º xxxxxxxxxxx DECLARA, para os devidos fins, sob as penas da Lei:

De acordo com os requisitos da Lei Federal nº 14.133/2021, de 01/04/2021, art. 14, IV, DECLARAMOS a inexistência de vínculos direta ou indiretamente e/ou conflitos de interesses entre funcionários e dirigentes desta empresa e a UNIOESTE, bem como a ciência que caso venha a ocorrer tal situação, eles serão impedidos de participar da execução do contrato, sendo este motivo lícito para encerramento contratual.

Local e data.

(Carimbo de identificação do Fornecedor)

Representante

TIPOS DE PARENTESCO			
PARENTES EM LINHA RETA:	PARENTES EM LINHA COLATERAL:	PARENTES POR AFINIDADE:	
Ascendente: 1º grau: pai e mãe 2º grau: avô e avó 3º grau: bisavô e bisavó Descendente: 1º grau: filho e filha 2º grau: neto e neta 3º grau: bisneto e bisneta	2º grau: irmão e irmã 3º grau: tio e tia, sobrinho e sobrinha.	Parentes exclusivamente do cônjuge ou companheiro(a) em linha reta: Ascendente: 1º grau: pai e mãe 2º grau: avô e avó 3º grau: bisavô e bisavó Descendente: 1º grau: filho e filha 2º grau: neto e neta 3º grau: bisneto e bisneta.	Parentes exclusivamente do cônjuge ou companheiro (a) em linha colateral: 2º grau: irmãos e irmãs 3º grau: tio e tia, sobrinho e sobrinha.

ANEXO III

MODELO DE DECLARAÇÃO DE MICROEMPRESA E EMPRESA DE PEQUENO PORTE

XXXXXXXX, inscrito no CNPJ n.º XXXXXXXX, por intermédio de seu representante legal, o(a) Sr.(a) XXXXXXXX, portador(a) da Carteira de Identidade n.º XXXXXXXX e do CPF n.º XXXXXXXX, DECLARA, para os fins dispostos no Aviso de Dispensa Eletrônica n.º XXXX/XXXX, sob as penas da Lei, que esta empresa, na presente data, é considerada:

( ) MICROEMPRESA, conforme Inciso I do artigo 3º da Lei Complementar nº 123, de 14/12/2006;

( ) EMPRESA DE PEQUENO PORTE, conforme Inciso II do artigo 3º da Lei Complementar nº 123, de 14/12/2006;

( ) MICROEMPREENDEDOR INDIVIDUAL, conforme parágrafo 1º do artigo 18-A da Lei Complementar nº 123, de 14/12/2006, com redação dada pela Lei Complementar nº 188, de 2021.

( ) COOPERATIVA, nos termos do Art. 34, da Lei Federal nº 11488/2007.

DECLARA ainda:

1. Que a empresa está excluída das vedações constantes do parágrafo 4º do artigo 3º da Lei Complementar n.º 123, de 14 de dezembro de 2006;

2. Que não extrapolou a receita bruta máxima relativa ao enquadramento como empresa de pequeno porte, de que trata o art. 3º, II da Lei Complementar nº 123, de 2006, em relação aos valores dos contratos celebrados com a Administração Pública no ano-calendário de realização da licitação.

Local e data

_____

Representante Legal

ANEXO IV

DECLARAÇÃO LGPD.

XXXXXXXX, inscrito no CNPJ n.º XXXXXXXX, por intermédio de seu representante legal, o(a) Sr.(a) XXXXXXXX, portador(a) da Carteira de Identidade n.º XXXXXXXX e do CPF n.º XXXXXXXX, DECLARA, para os devidos fins, que tem pleno conhecimento das regras contidas no Aviso de Dispensa de licitação e que possui as condições de habilitação previstas no Aviso de Dispensa, bem como tem ciência de que:

1. Como condição para participar desta licitação e ser contratado(a), o(a) interessado(a) deve fornecer para a Administração Pública diversos dados pessoais, entre eles:
1.1. aqueles inerentes a documentos de identificação;
1.2. referentes a participações societárias;
1.3. informações inseridas em contratos sociais;
1.4. endereços físicos e eletrônicos;
1.5. estado civil;
1.6. eventuais informações sobre cônjuges;
1.7. relações de parentesco;
1.8. número de telefone;
1.9. sanções administrativas que esteja cumprindo perante a Administração Pública;
1.10. informações sobre eventuais condenações no plano criminal ou por improbidade administrativa; dentre outros necessários à contratação.

2. Essas informações constarão do processo administrativo e serão objeto de tratamento por parte da Administração Pública.
3. O tratamento dos dados pessoais relacionados aos processos de contratação se presume válido, legítimo e, portanto, juridicamente adequado.

Local e data _____

_____**Representante Legal**

ANEXO V

ANEXO À NOTA DE EMPENHO

NOTA DE EMPENHO Nº XXXXXXXXXXXX

VALOR R$ XXXX,XX

1. DA VINCULAÇÃO AO INSTRUMENTO CONVOCATÓRIO: Integra este instrumento o Aviso de Dispensa Eletrônica n.º **xx/202x,** bem como os seus Anexos e o Descritivo da Proposta de Preços constantes do Protocolado n.º XX.XXX.XXX-X, independentemente de transcrição.

2. DO PAGAMENTO:

2.1 O pagamento fica condicionado a correta emissão da NF-e (Nota Fiscal eletrônica), emitida com o mesmo CNPJ da proposta aceita, inclusive quanto ao correto destaque do valor de IR a ser retido observadas as regras das IN RFB nº1.234/2012 e 2.145/2023 em todos os documentos fiscais emitidos para a Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, a partir de 1º de setembro de 2023, em caso de a empresa não ser optantes pelo SIMPLES Nacional/MEI.

2.1.2 O pagamento de cada fatura deverá ser realizada em um prazo não superior a 30 (trinta) dias contados a partir do atesto da Nota Fiscal, após comprovado o adimplemento do Contratado em todas as suas obrigações, já deduzidas as glosas e notas de débitos e mediante verificação do Certificado de Regularidade Fiscal (CRF), emitido por meio do Sistema de Gestão de Materiais, Obras e Serviços – GMS, destinado a comprovar a regularidade com os Fiscos Federal, Estadual (inclusive do Estado do Paraná para licitantes sediados em outro Estado da Federação) e Municipal, com o FGTS, INSS e negativa de débitos trabalhistas (CNDT), observadas as disposições do Termo de Referência.

2.2 Nenhum pagamento será efetuado sem a apresentação dos documentos exigidos, bem como enquanto não forem sanadas irregularidades eventualmente constatadas na nota fiscal, no fornecimento dos bens ou no cumprimento de obrigações contratuais.

2.2.1 Os pagamentos ficarão condicionados à prévia informação pelo credor, dos dados da conta-corrente preferencialmente junto à instituição financeira contratada pelo Estado, (Banco do Brasil) conforme o disposto no Decreto n.º 4.505, de 2016, ressalvadas as exceções previstas no mesmo diploma legal.

2.3 O prazo estabelecido no item 2.1.2 ficará suspenso na hipótese prevista no item 8.2 das Condições Gerais do Aviso.

2.3.1. Decorrido o prazo de adimplemento da multa, caso esta não tenha sido paga, os valores serão descontados da fatura apresentada.

3 DAS OBRIGAÇÕES E RESPONSABILIDADES DO FORNECEDOR: o contratado deverá:

3.1 efetuar a entrega do objeto em perfeitas condições, conforme especificações, prazo e local constantes no Aviso de Dispensa e seus anexos, acompanhado da respectiva nota fiscal, na qual constarão as indicações referentes à: marca, fabricante, modelo, procedência e prazo de garantia ou validade, e acompanhado do manual do usuário, com uma versão em português e da relação da rede de assistência técnica autorizada, quando cabível;

3.2 responsabilizar-se pelos vícios e danos decorrentes do objeto, de acordo com os artigos 12, 13 e 17 a 27, do Código de Defesa do Consumidor (Lei n.º 8.078, de 1990);

3.3 substituir, reparar ou corrigir, às suas expensas, no prazo fixado no termo de referência, o objeto com avarias ou defeitos;

3.4 comunicar ao Contratante, no prazo máximo de 24 (vinte e quatro) horas que antecede a data da entrega,

3.5 indicar preposto para representá-la durante a execução do contrato, e manter comunicação com representante da Administração para a gestão do contrato;

3.6 manter atualizado os seus dados no Portal Nacional de Contratações Públicas (PNCP) e no Cadastro Unificado de Fornecedores do Estado do Paraná (GMS), conforme legislação vigente;

3.7 guardar sigilo sobre todas as informações obtidas em decorrência do cumprimento do contrato;

3.8 arcar com o ônus decorrente de eventual equívoco no dimensionamento dos quantitativos de sua proposta, devendo complementá-los, caso o previsto inicialmente em sua proposta não seja satisfatório para o atendimento ao objeto da licitação, exceto quando houver:

3.8.1 alteração qualitativa do projeto ou de suas especificações pela Administração;

3.8.2 retardamento na expedição da ordem de execução do serviço ou autorização de fornecimento, interrupção da execução do contrato ou diminuição do ritmo do trabalho, por ordem e no interesse da Administração;

3.8.3 aumento das quantidades inicialmente previstas no contrato, nos limites permitidos pela Lei Federal n.º 14.133, de 2021;

4 SANÇÕES ADMINISTRATIVAS

4.1. O licitante e o contratado que incorram em infrações sujeitam-se às sanções administrativas previstas no art. 156 da Lei Federal n.º 14.133, de 2021 e nos arts. 193 ao 227 do Decreto n.º 10.086, de 17 de janeiro 2022, sem prejuízo de eventuais implicações penais nos termos do que prevê o Capítulo II-B do Título XI do Código Penal.

4.2. A multa não poderá ser inferior a 0,5% (cinco décimos por cento), nem superior a 30% (trinta por cento) sobre o valor total do lote no qual participou ou do contrato, observando ainda as seguintes variações:

a) multa de 0,5% a 5%, nos casos das infrações previstas no art. 195, do Decreto Estadual 10.086/2022;

b) multa de 5% a 30%, nos casos das infrações previstas no art. 196, do Decreto Estadual 10.086/2022;

c) multa de 15% a 30%, nos casos das infrações previstas no art. 197, do Decreto Estadual 10.086/2022;

4.3. O cálculo da multa será justificado e levará em conta o disposto nos arts. 210 a 212, do Decreto Estadual 10.086/2022.

4.4. A multa poderá ser descontada do pagamento devido pela Administração Pública estadual, decorrente de outros contratos firmados entre as partes, caso em que a Administração reterá o pagamento até o adimplemento da multa, com o que concorda o licitante ou contratado.

4.4.1. A retenção de pagamento de outros contratos, pela Administração Pública, no período compreendido entre a decisão final que impôs a multa e seu adimplemento, suspende a fluência de prazo para a Administração, não importando em mora, nem gera compensação financeira.

4.5. Multa de mora diária de até 0,3% (três décimos por cento), calculada sobre o valor global do contrato ou da parcela em atraso, até o 30º (trigésimo) dia de atraso na entrega; a partir do 31º (trigésimo primeiro) dia, a multa de mora será convertida em compensatória, aplicando-se, no mais, o disposto nos itens acima.

4.6 O procedimento para aplicação das sanções seguirá o disposto no Capítulo XVI, do Título I, do Decreto n.º 10.086, de 2022. e na Lei n.º 20.656, de 2021.

4.7 Nos casos não previstos no instrumento convocatório, inclusive sobre o procedimento de aplicação das sanções administrativas, deverão ser observadas as disposições da Lei Federal n.º 14.133, de 2021 e no Decreto n.º 10.086, de 2022.

4.8 Sem prejuízo das sanções previstas nos itens anteriores, a responsabilização administrativa e civil de pessoas jurídicas pela prática de atos contra a Administração Pública, nacional ou estrangeira, na participação da presente licitação e nos contratos ou vínculos derivados, também se dará na forma prevista na Lei Federal n.º 12.846, de 2013, e regulamento no âmbito do Estado do Paraná.

4.9 Quaisquer penalidades aplicadas serão transcritas no Portal Nacional de Contratações Públicas (PNCP) e no Cadastro Unificado de Fornecedores do Estado do Paraná (CFPR).

4.10 As multas previstas neste Aviso de Dispensa poderão ser descontadas do pagamento eventualmente devido pelo contratante decorrente de outros contratos firmados com a Administração Pública estadual.

5. DOS CASOS DE EXTINÇÃO

5.1 O presente instrumento poderá ser extinto:

5.1.1 por ato unilateral e escrito da Administração, exceto no caso de descumprimento decorrente de sua própria conduta**;**

5.1.2 de forma consensual, por acordo entre as partes, por conciliação, por mediação ou por comitê de resolução de disputas, desde que haja interesse da Administração; ou

5.1.3 por decisão arbitral, em decorrência de cláusula compromissória ou compromisso arbitral, ou por decisão judicial.

5.2 No caso de rescisão consensual, a parte que pretender rescindir o Contrato comunicará sua intenção à outra, por escrito.

5.3 Os casos de extinção contratual devem ser formalmente motivados nos autos do processo, assegurado o contraditório e o direito de prévia e ampla defesa ao Contratado.

5.4 O Contratado, desde já, reconhece todos os direitos da Administração Pública, em caso de extinção administrativa por inexecução total ou parcial deste contrato.

6. DA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL: Este instrumento é regido pela Lei Federal n.º 14.133, de 2021, pelo Decreto Estadual n.º 10.086, de 2022 e demais leis estaduais e federais pertinentes ao objeto do contrato, aplicando-se referida legislação aos casos omissos.

7. DO FORO: As questões decorrentes da execução deste instrumento, que não possam ser dirimidas administrativamente, serão processadas e julgadas na Justiça Estadual, no Foro de Cascavel – PR, com exclusão de qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 10
Mov. 4

TERMO DE REFERÊNCIA

eProtocolo nº26.857.572-3

BENS COMUNS/SERVIÇOS, LEI 14.133/2021.

1. DO OBJETO

1.1. O presente Termo de Referência visa à aquisição de drone pulverizador agrícola – Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) (Grupo 15 – Aeronaves e seus componentes estruturais / Classe 1502 – Aeronaves de asa rotativa), com estação de pilotagem remota, 3 (três) baterias e carregador, destinado ao Laboratório LABTES do Campus de Cascavel, para dar suporte aos pesquisadores da Rede Agrogenômica em pesquisas de tecnologia de aplicação, agricultura de precisão e aplicação experimental de tratamentos fitossanitários, nutricionais e biológicos, conforme tabela, condições e exigências estabelecidas neste instrumento.

1.2. Os bens objeto desta contratação são caracterizados como comuns, conforme justificativa constante neste documento.

1.3. O objeto desta contratação é de qualidade comum, não superior a cumprir as finalidades às quais se destinam, não se enquadrando como sendo de bem de luxo, nos termos do artigo 20 da Lei nº 14.133, de 2021.

2. ESPECIFICAÇÕES E ESTIMATIVA DE CONSUMO

2.1. O custo estimado total da contratação é de R$ 110.000,00 (cento e dez mil reais), conforme custo unitário descrito na tabela abaixo.

ESPECIFICAÇÕES E ESTIMATIVA DA CONTRATAÇÃO					
Item	**Descrição**	**Unidade**	**Quant.**	**R$ Unit.**	**R$ Total**
1	1502 - 115806 – Aeronave Remotamente Pilotada - ARP (Drone), TIPO: Pulverizador agrícola, ESPECIFICAÇÃO: Kit composto por uma Estação de Pilotagem Remota - RPS (Rádio Controle), três baterias para a ARP, com autonomia suficiente para a realização de um voo pairado de no mínimo 20 minutos cada, CAPACIDADE: Pulverização: 20kg, Dispersão: 25kg, Operação Totalmente Automática: ALTURA OPERACIONAL: 2,5m, LARGURA DE PULVERIZAÇÃO: 5m, VELOCIDADE MÍNIMA: 2m/s, CARACTERÍSTICAS ADICIONAIS: Com fontes de alimentação, cabos de energia e dados, manual e maleta para transporte da ARP e acessórios, UNID. DE MEDIDA: Unitário – COD BR 602343	unidade	1	R$ 110.000,0000	R$ 110.000,0000
	QUANTIDADES POR ÓRGÃO PARTICIPANTE Reitoria da Unioeste | Quantidade: 1 | Valor Total R$ 110.000,0000				
Valor Total					**R$ 110.000,0000**

Obs. - os Orçamentos nos modelos do Anexo VI da Instrução de Serviço, com as Declarações de Inexistência de Vínculos e/ou Conflito de Interesses, Declaração LGPD e Declaração ME EPP (caso necessário) ANEXO VII da INSTRUÇÃO DE SERVIÇO Nº 05/2025-PRAF, para cada Fornecedor.

- Considerando o Art. 296 do Decreto Nº 10.086 de 17/01/2022, o processo aquisição/contratação será precedido de ampla pesquisa de mercado para fixação do preço máximo, e o valor estimado será definido com base no melhor preço aferido por meio da utilização dos parâmetros estabelecidos nos §§ 1º e 2º art. 23 da Lei Federal nº 14.133, de 2021, bem como por outras técnicas idôneas de formação de preço de referência.
- Além disso, considerando o § 4º do mesmo Art. 296, para a obtenção do resultado da pesquisa de preços, não poderão ser considerados os preços inexequíveis ou os excessivamente elevados, conforme critérios

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **d83e8d7b60de6004d6198622d9c910f5**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 11
Mov. 4

fundamentados e descritos no processo administrativo.

3. DA FUNDAMENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DA NECESSIDADE DA CONTRATAÇÃO

3.1. A aquisição do drone pulverizador agrícola justifica-se pela necessidade de dotar o Laboratório LABTES de instrumento de pesquisa em tecnologia de aplicação e agricultura de precisão, para dar suporte aos pesquisadores da Rede Agrogenômica. Pesquisas que comparam respostas de genótipos, bioinsumos e manejos dependem de que os tratamentos sejam aplicados de forma uniforme, no momento adequado e com registro confiável. A aplicação manual com pulverizadores costais é lenta, sujeita à variação entre operadores e inviável em áreas maiores, enquanto o pulverizador tratorizado provoca amassamento das plantas e compactação do solo nas parcelas, interferindo nos resultados. O drone pulverizador permite aplicações rápidas, padronizadas e georreferenciadas, sem contato com as parcelas, com menor volume de calda e menor exposição dos operadores, além da execução de mapas de prescrição a taxa variável e da pulverização localizada. A equipe do LABTES já desenvolve pesquisa nessa linha, como o estudo publicado em 2024 sobre a eficiência de drones na pulverização localizada de herbicidas na soja e o projeto de inteligência artificial aplicada à pulverização localizada em culturas energéticas. O equipamento está discriminado no projeto de pesquisa anexado ao processo e será utilizado exclusivamente em atividades de pesquisa, e não na prestação de serviços de pulverização. Dessa forma, a aquisição contribui diretamente para melhorar o desenvolvimento das pesquisas da Rede Agrogenômica, ampliando a qualidade e a quantidade dos dados experimentais utilizados em relatórios técnicos, dissertações, teses, artigos científicos e prestações de contas, em atendimento ao interesse público.

4. DO ALINHAMENTO COM O PLANEJAMENTO DA ORGANIZAÇÃO

4.1. A presente aquisição está prevista no Plano de Contratações Anual referente ao exercício de 2026, conforme o número de ordem abaixo:

4.2. Item 1 – Drone pulverizador – PCA nº 7

5. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DO PRODUTO

5.1. A solução consiste na aquisição de drone pulverizador agrícola, conforme Estudo Técnico Preliminar e projeto de pesquisa anexado ao processo. As especificações a seguir são exclusivamente técnicas e mínimas, sem indicação de marca ou modelo, sendo aceitos produtos que as atendam ou superem. O item deverá atender às seguintes especificações mínimas:

5.1.1. 1502-115806 - Drone pulverizador agrícola – Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), tipo pulverizador agrícola: kit composto por 1 (uma) aeronave, 1 (uma) Estação de Pilotagem Remota – RPS (rádio controle), 3 (três) baterias inteligentes, com autonomia suficiente para a realização de voo pairado de no mínimo 20 minutos cada, e 1 (um) carregador de baterias; capacidade de pulverização de no mínimo 20 kg e de dispersão (espalhamento de sólidos) de no mínimo 25 kg; operação totalmente automática, com rotas georreferenciadas; altura operacional de 2,5 m; largura de pulverização de no mínimo 5 m; velocidade mínima de 2 m/s; fontes de alimentação, cabos de energia e dados, manual e maleta para transporte da ARP e acessórios; garantia mínima de 12 (doze) meses, com assistência técnica no Brasil. COD BR 602343.

6. REQUISITOS DA CONTRATAÇÃO

6.1. Os requisitos da contratação, como critérios de sustentabilidade, indicação de marcas ou modelos, ou ainda a vedação de contratação de marca ou produtos encontram-se pormenorizada em tópico específico dos Estudos Técnicos Preliminares, apêndice deste Termo de Referência.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **d83e8d7b60de6004d6198622d9c910f5**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 12
Mov. 4

7. DAS AMOSTRAS

7.1. Para a presente contratação não será obrigatória a apresentação de amostras por parte do fornecedor selecionado.

8. DA SUBCONTRATAÇÃO

8.1. Não é admitida a subcontratação do objeto contratual.

9. DAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS

9.1. Em conformidade com a Lei Complementar 123, de 14 de dezembro de 2006, em seu artigo 48, incisos I e III, alterados pela Lei Complementar 147, de 07 de agosto de 2014.

10. DA VIGÊNCIA CONTRATUAL

10.1. O prazo de vigência da contratação é de 12 (doze) meses contados da emissão do instrumento contratual, na forma do artigo 105 da Lei n° 14.133, de 2021.

10.2. Havendo necessidade o contratado é obrigado a aceitar, nas mesmas condições contratuais, os acréscimos ou supressões que se fizerem necessários, até o limite de 25% (vinte e cinco por cento) do valor inicial atualizado do contrato.

10.3. O instrumento contratual oferecerá maior detalhamento das regras que serão aplicadas em relação à vigência da contratação.

11. FORMA E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DO FORNECEDOR E FORMA DE FORNECIMENTO

Forma de seleção e critério de julgamento da proposta

11.1. O fornecedor será selecionado por meio de procedimento de Dispensa de Licitação, na forma de DISPENSA ELETRÔNICA, para aquisição de produtos para pesquisa e desenvolvimento, com fundamento no art. 75, inciso IV, alínea “c”, combinado com o art. 6º, inciso LV, da Lei nº 14.133/2021, e no art. 149 do Decreto Estadual nº 10.086/2022, com base no projeto de pesquisa anexado ao processo e com adoção do critério de julgamento pelo menor preço.

Forma de fornecimento

11.2. O fornecimento do objeto será INTEGRAL, em parcela única, devendo o equipamento ser entregue completo, com todos os acessórios necessários ao seu funcionamento.

12. PROPOSTA DE PREÇOS

12.1. Os preços propostos deverão incluir todos os custos diretos e indiretos, inclusive os resultantes da incidência de quaisquer fretes, impostos, taxas, contribuições ou obrigações trabalhistas, fiscal e previdenciário a que estiver sujeito, e demais custos que incidam, direta ou indiretamente, na execução do objeto a ser contratado;

12.2. A proposta de preço deverá conter a discriminação detalhada dos produtos ofertados, marca, modelo e fabricante, quando for o caso, quantidade solicitada, o valor unitário (numérico), valor total (numérico e por extenso), prazo de validade da proposta de no mínimo 90 (noventa) dias e prazo de entrega dos produtos.

13. EXIGÊNCIAS DE HABILITAÇÃO

13.1. A **HABILITAÇÃO JURÍDICA** será comprovada, mediante a apresentação da seguinte documentação:

13.1.1. Cédula de Identidade, no caso de pessoa física, ou;

13.1.2. Registro comercial, no caso de empresa individual, ou;

13.1.3. Ato constitutivo, estatuto ou contrato social em vigor, devidamente registrado, em se tratando de sociedades comerciais e, no caso de sociedades por ações, acompanhado de documentos de eleição de seus administradores, ou;

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **d83e8d7b60de6004d6198622d9c910f5**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 13
Mov. 4

13.1.4. Inscrição do ato constitutivo, no caso de sociedades civis, acompanhada de ato formal de designação de diretoria em exercício, ou;

13.1.5. Decreto de autorização, em se tratando de empresa ou sociedade estrangeira em funcionamento no País, ou;

13.2. Procuração do representante do fornecedor, se for o caso.

13.3. A **REGULARIDADE FISCAL, SOCIAL E TRABALHISTA** será comprovada mediante a apresentação dos seguintes documentos:

13.3.1. **Os documentos relativos à regularidade fiscal serão exigidos do fornecedor selecionado, previamente à emissão da nota de empenho e da Ordem de Fornecimento.**

13.3.2. Prova de inscrição no Cadastro de Pessoas Físicas (CPF) ou no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ); emitido pela Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda, comprovando possuir situação cadastral ativa para com a Fazenda Federal, ou no Cadastro de Pessoas Físicas, conforme o caso;

13.3.3. Prova de inscrição no Cadastro de Contribuintes Estadual, comprovando possuir Inscrição Habilitada no cadastro de contribuintes estadual, ou Prova de Inscrição no Cadastro de Contribuintes Municipal quando se tratar de prestador de serviço.

13.3.4. Prova de regularidade com a Fazenda Federal, mediante apresentação de Certidões de regularidade com a Fazenda Federal (Certidão Conjunta de Débitos relativos a Tributos Federais e à Dívida Ativa da União e Certidão relativa a Contribuições Previdenciárias);

13.3.5. Prova de regularidade com a Fazenda Estadual, relativa ao domicílio ou sede do fornecedor, mediante a Certidão Negativa ou Positiva com Efeitos de Negativa de Débitos e Certidão Negativa ou Positiva com Efeitos de Negativa de Débitos da Dívida Ativa, expedida pela Secretaria da Fazenda Estadual (inclusive do Estado do Paraná para fornecedores sediados em outro Estado da Federação);

13.3.5.1. Caso o fornecedor seja considerado isento dos tributos estaduais relacionados ao objeto contratado, deverá comprovar tal condição mediante a apresentação de declaração da Fazenda Estadual do domicílio ou sede do fornecedor, ou outra equivalente, na forma da lei.

13.3.6. Prova de regularidade com a Fazenda Municipal, relativa ao domicílio ou sede do fornecedor, mediante a Certidão Negativa ou Positiva com Efeitos de Negativa, de Débitos e Certidão Negativa ou Positiva com Efeitos de Negativa de Débitos da Dívida Ativa, expedida pela Secretaria da Fazenda Municipal;

13.3.6.1. Caso o fornecedor seja considerado isento dos tributos municipais relacionados ao objeto contratado, deverá comprovar tal condição mediante a apresentação de declaração da Fazenda Municipal do domicílio ou sede do fornecedor, ou outra equivalente, na forma da lei.

13.3.7. Prova de regularidade relativa ao Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), mediante Certificado de Regularidade do FGTS – CRF, emitida pela Caixa Econômica Federal;

13.3.8. Prova de regularidade com a justiça trabalhista, mediante a apresentação da Certidão Negativa de Débitos Trabalhistas (CNDT), emitida por órgão competente da Justiça do Trabalho (conforme Art. 3° da Lei Nº 12.440/2011);

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **d83e8d7b60de6004d6198622d9c910f5**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 14
Mov. 4

13.3.9. Declaração de que não emprega menor de 18 anos em trabalho noturno, perigoso ou insalubre e não emprega menor de 16 anos, salvo menor, a partir de 14 anos, na condição de aprendiz, nos termos do inciso XXXIII do art. 7º da Constituição Federal;

13.3.10. Quando se tratar da subcontratação prevista no art. 48, II, da Lei Complementar n. 123, de 2006, o fornecedor selecionado deverá, também, apresentar a documentação de regularidade fiscal, social e trabalhista das microempresas e/ou empresas de pequeno porte que serão subcontratadas no decorrer da execução do contrato, ainda que exista alguma restrição, aplicando-se o prazo de regularização.

13.4. Para a habilitação os interessados deverão possuir o cadastro no sistema GMS – Gestão de Materiais e Serviços do Governo do Estado do Paraná. Link para o cadastro, http://www.comprasparana.pr.gov.br - Cadastro Unificado de Fornecedores – CAUFPR.

13.5. **HABILITAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA,** que será comprovada mediante apresentação dos seguintes documentos:

13.5.1. Certidão negativa de feitos sobre falência**,** expedida pelo cartório distribuidor da sede da pessoa jurídica ou de execução patrimonial em caso de pessoas físicas, emitida até 60 (sessenta) dias antes da data de apresentação dos documentos de habilitação ou que esteja dentro do prazo de validade constante da própria certidão;

13.6. Além das declarações constantes dos itens específicos acima o fornecedor deverá apresentar ainda as seguintes declarações, sob pena de inabilitação:

13.6.1. Declaração de que atende aos requisitos de habilitação, e o declarante responderá pela veracidade das informações prestadas, na forma da lei (art. 63, I, da Lei nº 14.133/2021);

13.6.2. Declaração de que cumpre as exigências de reserva de cargos para pessoa com deficiência e para reabilitado da Previdência Social, previstas em lei e em outras normas específicas, na forma da lei (art. 63, IV, da Lei nº 14.133/2021);

13.6.3. Declaração de que suas propostas econômicas compreendem a integralidade dos custos para atendimento dos direitos trabalhistas assegurados na Constituição Federal, nas leis trabalhistas, nas normas infralegais, nas convenções coletivas de trabalho e nos termos de ajustamento de conduta vigentes na data de entrega das propostas, na forma da lei (art. 63, § 1º, da Lei nº 14.133/2021).

14. MODELO DE EXECUÇÃO DO OBJETO

Condições de Entrega

14.1. O prazo de entrega do item será de até 15 (quinze) dias, contados do recebimento da Ordem de Fornecimento.

14.2. Caso não seja possível a entrega na data assinalada, a empresa deverá comunicar as razões respectivas com pelo menos 5 (cinco) dias de antecedência para que qualquer pleito de prorrogação de prazo seja analisado, ressalvadas situações de caso fortuito e força maior.

14.3. Os bens deverão ser entregues no Laboratório LABTES, Campus de Cascavel da UNIOESTE, Rua Universitária, 2069, Jardim Universitário, CEP 85819-110, Cascavel – PR, ou em outro endereço indicado na Ordem de Fornecimento, em dias úteis, no horário das 8h às 11h30 e das 13h30 às 17h, com frete incluso no preço.

Garantia, manutenção e assistência técnica

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **d83e8d7b60de6004d6198622d9c910f5**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 15
Mov. 4

14.4. O prazo de garantia contratual dos bens, complementar à garantia legal, é de, no mínimo, 12 (doze) meses, ou pelo prazo fornecido pelo fabricante, se superior, contado a partir do primeiro dia útil subsequente à data do recebimento definitivo do objeto.

14.5. A garantia será prestada com vistas a manter os equipamentos fornecidos em perfeitas condições de uso, sem qualquer ônus ou custo adicional para o Contratante.

14.6. A garantia abrange a realização da manutenção corretiva dos bens pelo próprio Contratado, ou, se for o caso, por meio de assistência técnica autorizada, de acordo com as normas técnicas específicas.

14.7. Entende-se por manutenção corretiva aquela destinada a corrigir os defeitos apresentados pelos bens, compreendendo a substituição de peças, a realização de ajustes, reparos e correções necessárias.

14.8. As peças que apresentarem vício ou defeito no período de vigência da garantia deverão ser substituídas por outras novas, de primeiro uso, e originais, que apresentem padrões de qualidade e desempenho iguais ou superiores aos das peças utilizadas na fabricação do equipamento.

14.9. Uma vez notificado, o Contratado realizará a reparação ou substituição dos bens que apresentarem vício ou defeito no prazo de até 30 (trinta) dias, contados a partir da data de retirada do equipamento das dependências da Administração pelo Contratado ou pela assistência técnica autorizada.

14.10. O prazo indicado no subitem anterior, durante seu transcurso, poderá ser prorrogado uma única vez, por igual período, mediante solicitação escrita e justificada do Contratado, aceita pelo Contratante.

14.11. Na hipótese do subitem acima, o Contratado deverá disponibilizar equipamento equivalente, de especificação igual ou superior ao anteriormente fornecido, para utilização em caráter provisório pelo Contratante, de modo a garantir a continuidade dos trabalhos administrativos durante a execução dos reparos.

14.12. Decorrido o prazo para reparos e substituições sem o atendimento da solicitação do Contratante ou a apresentação de justificativas pelo Contratado, fica o Contratante autorizado a contratar empresa diversa para executar os reparos, ajustes ou a substituição do bem ou de seus componentes, bem como a exigir do Contratado o reembolso pelos custos respectivos, sem que tal fato acarrete a perda da garantia dos equipamentos.

14.13. O custo referente ao transporte dos equipamentos cobertos pela garantia será de responsabilidade do Contratado.

14.14. A garantia legal ou contratual do objeto tem prazo de vigência próprio e desvinculado daquele fixado no contrato, permitindo eventual aplicação de penalidades em caso de descumprimento de alguma de suas condições, mesmo depois de expirada a vigência contratual.

15. MODELO DE GESTÃO DO CONTRATO

15.1. O contrato deverá ser executado fielmente pelas partes, de acordo com as cláusulas avençadas e as normas da Lei nº 14.133, de 2021, e cada parte responderá pelas consequências de sua inexecução total ou parcial.

15.2. Fica estipulado como Gestor da contratação o Servidor Reginaldo Ferreira Santos, e-mail reginaldo.santos@unioeste.br, telefone (45) 3220-5750, e para a Fiscalização o Servidor Selmo José Bonatto, e-mail selmo.bonatto@unioeste.br, telefone (45) 3220-5750.

15.3. Em caso de impedimento, ordem de paralisação ou suspensão do contrato, o cronograma de execução será prorrogado automaticamente pelo tempo correspondente, anotadas tais circunstâncias mediante simples apostila.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **d83e8d7b60de6004d6198622d9c910f5**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 16
Mov. 4

15.4. As comunicações entre o órgão ou entidade e a contratada devem ser realizadas por escrito sempre que o ato exigir tal formalidade, admitindo-se o uso de mensagem eletrônica para esse fim, conforme endereço eletrônico informado pela contratada na sua proposta comercial.

15.5. O órgão ou entidade poderá convocar representante da empresa para adoção de providências que devam ser cumpridas de imediato.

15.6. Após a assinatura do contrato ou instrumento equivalente, o órgão ou entidade poderá convocar o representante da empresa contratada para reunião inicial para apresentação do plano de fiscalização, que conterá informações acerca das obrigações contratuais, dos mecanismos de fiscalização, das estratégias para execução do objeto, do plano complementar de execução da contratada, quando houver, do método de aferição dos resultados e das sanções aplicáveis, dentre outros.

Fiscalização

15.7. A execução do contrato deverá ser acompanhada e fiscalizada pelo(s) fiscal(is) do contrato ou documento equivalente, ou pelos respectivos substitutos (Lei nº 14.133, de 2021, art. 117, caput).

15.8. O fiscal do contrato ou documento equivalente acompanhará a execução, para que sejam cumpridas todas as condições estabelecidas, de modo a assegurar os melhores resultados para a Administração

15.8.1. O fiscal anotará no histórico de gerenciamento do contrato ou documento equivalente, todas as ocorrências relacionadas à execução, com a descrição do que for necessário para a regularização das faltas ou dos defeitos observados. (art. 117, §1º da Lei nº 14.133, de 2021).

15.8.2. Identificada qualquer inexatidão ou irregularidade, o fiscal emitirá notificações para a correção da execução, determinando prazo para a correção.

15.8.3. O fiscal informará ao gestor, em tempo hábil, a situação que demandar decisão ou adoção de medidas que ultrapassem sua competência, para que adote as medidas necessárias e saneadoras, se for o caso.

15.8.4. No caso de ocorrências que possam inviabilizar a execução nas datas aprazadas, o fiscal comunicará o fato imediatamente ao gestor.

15.8.5. O fiscal comunicará ao gestor, em tempo hábil, o término do contrato ou documento equivalente sob sua responsabilidade, com vistas à renovação tempestiva ou à prorrogação contratual, caso houver.

15.8.6. O fiscal verificará a manutenção das condições de habilitação da contratada, acompanhará o empenho, o pagamento, as garantias, as glosas e a formalização de apostilamento e termos aditivos, solicitando quaisquer documentos comprobatórios pertinentes, caso necessário.

15.8.7. Caso ocorra descumprimento das obrigações contratuais, o fiscal atuará tempestivamente na solução do problema, reportando ao gestor para que tome as providências cabíveis, quando ultrapassar a sua competência;

Gestor do Contrato

15.9. O gestor coordenará a atualização do processo de acompanhamento e fiscalização contendo todos os registros formais da execução no histórico de gerenciamento, a exemplo da ordem de serviço, do registro de ocorrências, das alterações e das prorrogações, elaborando relatório com vistas à verificação da necessidade de adequações para fins de atendimento da finalidade da administração quando necessário.

15.10. O gestor acompanhará os registros realizados pelos fiscais, de todas as ocorrências relacionadas à execução e as medidas adotadas, informando, se for o caso, à autoridade superior àquelas que ultrapassarem a sua competência.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **d83e8d7b60de6004d6198622d9c910f5**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 17
Mov. 4

15.11. O gestor acompanhará a manutenção das condições de habilitação da contratada, para fins de empenho de despesa e pagamento, e anotará os problemas que obstam o fluxo normal da liquidação e do pagamento da despesa no relatório de riscos eventuais.

15.12. O gestor emitirá documento comprobatório da avaliação realizada pelos fiscais, quanto ao cumprimento de obrigações assumidas pelo contratado, com menção ao seu desempenho na execução, baseado nos indicadores objetivamente definidos e aferidos, e a eventuais penalidades aplicadas, devendo constar do cadastro de atesto de cumprimento de obrigações.

15.13. O gestor do tomará providências para a formalização de processo administrativo de responsabilização para fins de aplicação de sanções, a ser conduzido pela comissão de que trata o art. 158 da Lei nº 14.133, de 2021, ou pelo agente ou pelo setor com competência para tal, conforme o caso.

15.14. O gestor do deverá elaborar relatório final com informações sobre a consecução dos objetivos que tenham justificado a contratação e eventuais condutas a serem adotadas para o aprimoramento das atividades da Administração.

16. DA DOTAÇÃO ORÇAMENTÁRIA

16.1. As despesas decorrentes da presente contratação correrão à conta de recursos específicos consignados no Orçamento Geral da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE deste exercício, na dotação abaixo discriminada:

Elemento de Despesa 4.4.90.52 – Equipamentos e Material Permanente; Fonte de Recursos e detalhamento: Convênio 326/2023 Fundação Araucária.

16.2. A dotação relativa aos exercícios financeiros subsequentes será indicada após aprovação da Lei Orçamentária respectiva e liberação dos créditos correspondentes, mediante apostilamento.

17. DO RECEBIMENTO DO OBJETO

17.1. O objeto será recebido provisoriamente, de forma sumária, no ato da entrega ou execução, juntamente com a nota fiscal ou instrumento de cobrança equivalente, pelo(a) responsável pelo acompanhamento e fiscalização do contrato, para efeito de posterior verificação de sua conformidade com as especificações constantes no Termo de Referência e na proposta.

17.2. O objeto poderá ser rejeitado, no todo ou em parte, inclusive antes do recebimento provisório, quando em desacordo com as especificações constantes no Termo de Referência e na proposta, devendo ser substituído no prazo de 5 (cinco) dias úteis, a contar da notificação da contratada, às suas custas, sem prejuízo da aplicação das penalidades.

17.3. O recebimento definitivo ocorrerá no prazo de 10 (dez) dias úteis, a contar do recebimento da nota fiscal ou instrumento de cobrança equivalente pela Administração, após a verificação da qualidade e quantidade executados e consequente aceitação mediante termo detalhado.

17.4. O prazo para recebimento definitivo poderá ser excepcionalmente prorrogado, de forma justificada, por igual período, quando houver necessidade de diligências para a aferição do atendimento das exigências contratuais.

17.5. No caso de controvérsia sobre a execução do objeto, quanto à dimensão, qualidade e quantidade, deverá ser observado o teor do art. 143 da Lei nº 14.133, de 2021, comunicando-se à empresa para emissão de Nota Fiscal no que pertine à parcela incontroversa da execução do objeto, para efeito de liquidação e pagamento.

17.6. O prazo para a solução, pelo contratado, de inconsistências na execução do objeto ou de saneamento da nota fiscal ou de instrumento de cobrança equivalente, verificadas pela Administração durante a análise prévia à liquidação de despesa, não será computado para os fins do recebimento definitivo.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **d83e8d7b60de6004d6198622d9c910f5**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 18
Mov. 4

17.7. O recebimento provisório ou definitivo não excluirá a responsabilidade civil pela solidez e pela segurança dos bens nem a responsabilidade ético-profissional pela perfeita execução do contrato.

18. DOS CRITÉRIOS PARA PAGAMENTO

18.1. Recebida a Nota Fiscal ou documento de cobrança equivalente, correrá o prazo de vinte dias úteis para fins de liquidação, na forma da seção anterior, prorrogáveis por igual período.

18.2. Para fins de liquidação, o setor competente deverá verificar se a nota fiscal ou instrumento de cobrança equivalente apresentado expressa os elementos necessários e essenciais do documento, tais como:

18.2.1. o prazo de validade;

18.2.2. a data da emissão;

18.2.3. os dados do contrato e do órgão contratante;

18.2.4. o período respectivo de execução do contrato;

18.2.5. o valor a pagar; e

18.2.6. eventual destaque do valor de retenções tributárias cabíveis.

18.3. Havendo erro na apresentação da nota fiscal ou instrumento de cobrança equivalente, ou circunstância que impeça a liquidação da despesa, esta ficará sobrestada até que o contratado providencie as medidas saneadoras, reiniciando-se o prazo após a comprovação da regularização da situação, sem ônus ao contratante.

18.4. A nota fiscal ou instrumento de cobrança equivalente deverá ser obrigatoriamente acompanhado da comprovação das certidões de regularidade junto à Receita Federal do Brasil/Previdência, Trabalhistas, FGTS, Estado (dívida ativa e tributos), Município (dívida ativa e tributos), nos termos do art. 68 da Lei nº 14.133, de 2021.

18.5. Constatando-se situação de irregularidade do contratado, será providenciada sua notificação, por escrito, para que, no prazo de 5 (cinco) dias úteis, regularize sua situação ou, no mesmo prazo, apresente sua defesa. O prazo poderá ser prorrogado uma vez, por igual período, a critério do contratante.

18.6. Não havendo regularização ou sendo a defesa considerada improcedente, o contratante deverá comunicar aos órgãos responsáveis pela fiscalização da regularidade fiscal quanto à inadimplência do contratado, bem como quanto à existência de pagamento a ser efetuado, para que sejam acionados os meios pertinentes e necessários para garantir o recebimento de seus créditos.

18.7. Persistindo a irregularidade, o contratante deverá adotar as medidas necessárias à rescisão contratual nos autos do processo administrativo correspondente, assegurada ao contratado a ampla defesa.

18.8. Havendo a efetiva execução do objeto, os pagamentos serão realizados normalmente, até que se decida pela rescisão do contrato, caso o contratado não regularize sua situação fiscal.

18.9. O pagamento será efetuado no prazo de até 30 (trinta) dias contados da finalização da liquidação da despesa, conforme item anterior.

18.10. O pagamento será realizado por meio de ordem bancária, para crédito em banco, agência e conta corrente indicados pelo contratado.

18.11. Será considerada data do pagamento o dia em que constar como emitida a ordem bancária para pagamento.

18.12. Quando do pagamento, será efetuada a retenção tributária prevista na legislação aplicável.

18.12.1. Independentemente do percentual de tributo inserido na planilha, quando houver, serão retidos na fonte, quando da realização do pagamento, os percentuais estabelecidos na legislação vigente.

18.13. O contratado regularmente optante pelo Simples Nacional, nos termos da Lei Complementar nº 123, de 2006, não sofrerá a retenção tributária quanto aos impostos e contribuições abrangidos por aquele regime. No entanto, o pagamento ficará condicionado à apresentação de comprovação,

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **d83e8d7b60de6004d6198622d9c910f5**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 19
Mov. 4

por meio de documento oficial, de que faz jus ao tratamento tributário favorecido previsto na referida Lei Complementar.

Cascavel - PR, 3 de novembro de 2026



Prof. Dr. Reginaldo Ferreira Santos
Coordenador Geral – Labtes
(45) 3220-5750
E-mail: reginaldo.santos@unioeste.br

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **d83e8d7b60de6004d6198622d9c910f5**

ePROTOCOLO

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 19a
Mov. 4

Documento: **TermodeReferenciaDispensaDronePulverizadorAgricola.pdf**.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59.

Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15.

Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:
https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento com o código:

JUSTIFICATIVA TÉCNICA DA NECESSIDADE E DA VINCULAÇÃO À PESQUISA

DRONE PULVERIZADOR AGRÍCOLA – REDE AGROGENÔMICA

Apresento, para os devidos fins, a justificativa técnica da necessidade de aquisição do drone pulverizador agrícola e da sua vinculação às atividades de pesquisa e desenvolvimento da Rede Agrogenômica, em complemento à Justificativa da Dispensa de Licitação na forma eletrônica (art. 75, inciso IV, alínea "c", c/c art. 6º, inciso LV, da Lei nº 14.133/2021), com base nos planos de trabalho aprovados e nas manifestações de apoio anexadas a este documento.

1. DO OBJETO

Aquisição de 1 (um) drone pulverizador agrícola – Aeronave Remotamente Pilotada (GMS 1502-115806 – COD BR 602343), com estação de pilotagem remota, 3 (três) baterias e carregador, com valor estimado de R$ 110.000,00 (cento e dez mil reais), destinado ao Laboratório de Tecnologias Sustentáveis – LABTES, da UNIOESTE, Campus de Cascavel, para dar suporte aos pesquisadores da Rede Agrogenômica, com recursos do Convênio nº 326/2023 – Fundação Araucária (Elemento de Despesa 4.4.90.52).

2. DO PROJETO E DA REDE ATENDIDOS

A aquisição integra o projeto "Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Genômica Vegetal do Estado do Paraná", aprovado na Chamada Pública nº 12/2023 – Programa Institucional Profissionais Top Managers, coordenado pela UNIOESTE (Prof. Dr. Reginaldo Ferreira Santos), tendo como Top Manager o Prof. Dr. Evaldo Ferreira Vilela. O projeto apoia a Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica – Rede MEA (PI 03/2026, coordenação da UTFPR, vigência 2025–2030), que provê infraestrutura de pesquisa aos NAPIs Agrogenômica Feijão (PI 41/2025), Agrogenômica Soja (PI 40/2025) e Microbioma de Solos (PI 42/2025), com 10 instituições executoras: UEM, IDR-Paraná, UEL, Unicentro, IPEC, Embrapa Soja, Unipar, UNIOESTE, UFPR e UTFPR (Anexo IV, p. 1).

3. DA PREVISÃO DO BEM NOS INSTRUMENTOS DA REDE

O Regulamento da Rede MEA (Anexo IV, Anexo I do Plano de Trabalho, p. 44) relaciona expressamente, no art. 3º, inciso IV, os "veículos aéreos não tripulados tais como drones de inspeção e drones de pulverização" entre os itens de infraestrutura de suporte à pesquisa dos NAPIs, e atribui ao comitê gestor o estabelecimento das regras de acesso e uso compartilhado (art. 5º, inciso IV, p. 45).

Os coordenadores da Rede MEA e dos três NAPIs declararam formalmente ser favoráveis à aquisição do drone pulverizador agrícola (GMS 1502-115806), no valor estimado de R$ 110.000,00, e informaram que o equipamento será incorporado à lista de equipamentos compartilhados da Rede MEA, podendo ser utilizado pelos pesquisadores dos NAPIs mediante os critérios do Plano de Trabalho (Anexo I).

4. DA LACUNA NA INFRAESTRUTURA PREVISTA

O orçamento do Plano de Trabalho da Rede MEA prevê drones apenas para vistoria e mapeamento (mini-drone RGB, drone de mapeamento com RTK e câmera multiespectral e drones multiespectrais com base RTK) e, para a aplicação de defensivos e bioinsumos, somente pulverizadores costais a

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

bateria e termonebulizadores portáteis (Anexo IV, p. 13 e 25). Não há, portanto, plataforma de aplicação mecanizada, padronizada e georreferenciada para os ensaios de campo da Rede.

O drone pulverizador preenche essa lacuna e complementa os drones de mapeamento já previstos: as imagens multiespectrais geram mapas de prescrição e o drone pulverizador executa a aplicação a taxa variável nas mesmas parcelas, registrando dose, área tratada, rota e condições de cada operação.

5. DAS DEMANDAS DE PESQUISA QUE DEPENDEM DO EQUIPAMENTO

- NAPI Agrogenômica Soja (Anexo V): experimentos de fenotipagem de linhagens em seis locais do Paraná (p. 31), com parcelas de 400 m² conduzidas com "práticas agronômicas padronizadas para garantir a uniformidade da condução" e monitoradas por voos semanais de drone (p. 34), além da previsão orçamentária de reguladores de crescimento, defensivos agrícolas (fungicidas, inseticidas e herbicidas) e bioinsumos para os ensaios (p. 113). A uniformidade exigida nessas parcelas depende de aplicação padronizada, que o drone realiza sem tráfego sobre as plantas;
- NAPI Agrogenômica Feijão (Anexo VI): ensaios a campo em blocos ao acaso para avaliação do potencial agronômico dos acessos e linhagens (p. 24 e 26), seleção de fontes de resistência à antracnose e à mancha angular (p. 10–11) e previsão de defensivos e insumos para a condução dos experimentos a campo e em casa de vegetação (p. 41). A aplicação padronizada de fungicidas, indutores de resistência e inóculos é condição para comparar linhagens sem viés de aplicação;
- NAPI Microbioma de Solos (Anexo II): a coordenação e os pesquisadores do NAPI (UNIPAR, UTFPR e UNIOESTE) declaram que o drone permitirá aplicar tratamentos em parcelas georreferenciadas, documentar taxa, área e condições de cada aplicação, avaliar bioinsumos microbianos em campo – inclusive a viabilidade dos microrganismos após a pulverização e a resposta da microbiota por metagenômica – e executar os tratamentos sem tráfego de máquinas, controlando a compactação do solo como fonte de variação. O Plano de Trabalho do NAPI (Anexo VII) tem entre seus objetivos "identificar o impacto do uso de defensivos agrícolas no microbioma do solo das propriedades rurais e verificar a 'assinatura' deixada pelo(s) defensivo(s)" (p. 11), o que demanda ensaios com aplicação controlada e registrada de produtos, e atribui à UNIOESTE o planejamento e a execução dos voos com drones do projeto (p. 26).

6. DA SOLUÇÃO TÉCNICA E DAS ALTERNATIVAS

Atualmente, o LABTES realiza as aplicações com pulverizadores costais, lentos, sujeitos à variação entre operadores e inviáveis em áreas maiores, ou com pulverizador tratorizado, que amassa as plantas e compacta o solo das parcelas, interferindo nos resultados. O drone pulverizador realiza aplicações rápidas, uniformes e georreferenciadas, sem contato com as parcelas, com menor volume de calda e menor exposição dos operadores, executa mapas de prescrição e pulverização localizada e registra os dados de voo, permitindo ainda estudos de deposição, uniformidade e deriva em função da altura e velocidade de voo, da taxa de aplicação e do espectro de gotas.

7. DA TRAJETÓRIA DE PESQUISA DA EQUIPE

A equipe do LABTES desenvolve pesquisa em tecnologia de aplicação e agricultura de precisão, com destaque para o estudo publicado em 2024 sobre a eficiência de drones na pulverização localizada de herbicidas na cultura da soja, com o Prof. Dr. Reginaldo Ferreira Santos entre os coautores, e o projeto cadastrado no LABTES sobre inteligência artificial aplicada à pulverização localizada em culturas

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

energéticas, cuja continuidade depende de plataforma capaz de executar prescrições georreferenciadas.

8. DAS MANIFESTAÇÕES DE APOIO

- Carta de Apoio e Anuência dos coordenadores da Rede MEA (PI 03/2026), Profa. Dra. Taciane Finatto (UTFPR), e dos NAPIs Agrogenômica Feijão (PI 41/2025), Profa. Dra. Maria Celeste Gonçalves Vidigal (UEM), Agrogenômica Soja (PI 40/2025), Prof. Dr. Glauco Vieira Miranda (UTFPR), e Microbioma de Solos (PI 42/2025), Profa. Dra. Glacy Jaqueline da Silva (UNIPAR), representando os pesquisadores das 10 instituições de ensino e pesquisa paranaenses que integram os planos de trabalho, que declaram ser favoráveis à aquisição do drone pulverizador agrícola (R$ 110.000,00) e da casa de vegetação experimental (R$ 120.000,00) e comunicam que os itens serão incorporados à lista de equipamentos compartilhados da Rede MEA;
- Carta de apoio da Coordenação do NAPI Microbioma de Solos, Profa. Dra. Glacy Jaqueline da Silva (UNIPAR), e dos pesquisadores Prof. Dr. Henrique dos Santos Felipetto (UTFPR), Prof. Dr. Erivelto Mercante (UNIOESTE) e Prof. Dr. Odair Alberton (UNIPAR), específica para o drone pulverizador, de 4 de novembro de 2026;
- Cartas de anuência, concordância e apoio dos pesquisadores vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura da UNIOESTE, Regina Neves Ubial Costa, Manuel Alberto K. Gomes e Prof. Dr. Wesley Esdrar Santiago (UFVJM), que declaram que a estufa e o drone apoiarão diretamente as pesquisas que desenvolvem e orientam, além dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e em Engenharia de Energia na Agricultura.

9. DO USO EXCLUSIVO EM PESQUISA E DA GOVERNANÇA

O equipamento ficará patrimoniado e sob responsabilidade institucional da UNIOESTE, integrado à infraestrutura multiusuária da Rede MEA, à disposição de pesquisadores, docentes, laboratórios e estudantes, conforme agendamento e normas técnicas e de segurança. Será utilizado exclusivamente em atividades de pesquisa e desenvolvimento, e não na prestação de serviços de pulverização, observando-se a Portaria MAPA nº 298/2021 e as normas da ANAC e do DECEA aplicáveis às aeronaves remotamente pilotadas, com cadastro da aeronave e habilitação dos pilotos.

10. DO ENQUADRAMENTO NA DISPENSA ELETRÔNICA PARA PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

O valor estimado de R$ 110.000,00 (cento e dez mil reais) supera o limite de dispensa em razão do valor (art. 75, inciso II, da Lei nº 14.133/2021, atualizado para 2026). A contratação, contudo, não se fundamenta no valor, mas na hipótese autônoma do art. 75, inciso IV, alínea “c”, que autoriza a dispensa de licitação para a contratação de produtos para pesquisa e desenvolvimento e que, para bens, não estabelece limite de valor, aplicando-se a limitação da alínea apenas a obras e serviços de engenharia.

Os requisitos dessa hipótese estão atendidos: (i) o objeto é produto para pesquisa e desenvolvimento, nos termos do art. 6º, inciso LV, por ser bem necessário à atividade de pesquisa científica e tecnológica; (ii) o bem está discriminado nos instrumentos do projeto, no Regulamento da Rede MEA (Anexo IV, p. 44) e na relação de itens aprovada pelos coordenadores da Rede e dos NAPIs, com descrição e valor (Anexo I); e (iii) está demonstrada a vinculação efetiva às atividades de pesquisa e desenvolvimento descritas nos planos de trabalho (Anexos V a VII), conforme o entendimento do Tribunal de Contas do Estado do Paraná, que não admite a hipótese com base apenas na natureza acadêmica da instituição.

Embora a dispensa para pesquisa e desenvolvimento não dependa de disputa, a adoção da forma eletrônica é a opção que melhor atende aos princípios da publicidade, da isonomia e da

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

competitividade e ao objetivo de seleção da proposta mais vantajosa (art. 11, inciso I, da Lei nº 14.133/2021): o aviso público permite a participação de qualquer fornecedor que atenda ao Termo de Referência, e a fase de lances pode reduzir o preço em relação ao valor estimado. Esse procedimento está em linha com o art. 75, § 3º, da Lei nº 14.133/2021, com o art. 149 do Decreto Estadual nº 10.086/2022 e com a Instrução Normativa SEGES/ME nº 67/2021, que prevê a dispensa eletrônica também nas hipóteses do inciso III e seguintes do art. 75, quando cabível (art. 4º, inciso III).

O processo será instruído com os documentos exigidos pelo art. 72 da Lei nº 14.133/2021: Documento de Formalização da Demanda com Estudo Técnico Preliminar, Termo de Referência, estimativa de despesa (Mapa de Preços), demonstração da compatibilidade da previsão de recursos orçamentários, justificativa de preço e da escolha do fornecedor, comprovação das condições de habilitação, parecer jurídico e autorização da autoridade competente.

11. CONCLUSÃO

Diante do exposto, o drone pulverizador agrícola está expressamente previsto como infraestrutura de suporte no Regulamento da Rede MEA, não está contemplado no orçamento de equipamentos da Rede, é demandado por atividades descritas nos planos de trabalho dos NAPIs Soja, Feijão e Microbioma de Solos, e conta com a anuência formal dos coordenadores da Rede e dos NAPIs. Resta demonstrada, portanto, a vinculação direta e verificável do bem às atividades de pesquisa e desenvolvimento, o que fundamenta a sua aquisição por dispensa de licitação, na forma eletrônica, nos termos do art. 75, inciso IV, alínea “c”, c/c art. 6º, inciso LV, da Lei nº 14.133/2021, ainda que o valor estimado supere o limite do art. 75, inciso II. Solicita-se, assim, a análise técnica e jurídica do enquadramento e, confirmado o cabimento, a autorização de prosseguimento do procedimento.

12. RELAÇÃO DE ANEXOS

- Anexo I – Carta de Apoio e Anuência – Coordenadores da Rede MEA e dos NAPIs Agrogenômica.
- Anexo II – Carta de Apoio – NAPI Microbioma de Solos – Drone Pulverizador.
- Anexo III – Cartas de Anuência, Concordância e Apoio – Pesquisadores do PPGEA/UNIOESTE.
- Anexo IV – Plano de Trabalho – Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica (Rede MEA).
- Anexo V – Plano de Trabalho – NAPI Agrogenômica Soja.
- Anexo VI – Plano de Trabalho – NAPI Agrogenômica Feijão.
- Anexo VII – Plano de Trabalho – NAPI Agrogenômica Microbioma de Solos.

Cascavel, 4 de novembro de 2026

Reginaldo Ferreira Santos

Prof. Dr. Reginaldo Ferreira Santos
Coordenador Geral – Labtes

E-mail: reginaldo.santos@unioeste.br

(45) 3220-5750

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 24
Mov. 5

ANEXO I

Carta de Apoio e Anuência – Coordenadores da Rede MEA e dos NAPIs Agrogenômica

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 25
Mov. 5

À Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná
Aos setores competentes de gestão do convênio e de contratações

Carta de Apoio e Anuência

Os coordenadores da Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica (Rede MEA) **(PI 03/2026)** e dos NAPI Agrogenômica Feijão (**PI 41/2025)**, Soja (**PI 40/2025) e** Microbioma de Solos (**PI 42/2025)**, representando os pesquisadores das 10 instituições de Ensino e pesquisa paranaenses que fazem parte dos planos de trabalho, declaramos que somos favoráveis à aquisição dos itens abaixo relacionados com recursos do projeto "Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Genômica Vegetal do Estado do Paraná", vinculado à Chamada Pública nº 12/2023 – Programa Institucional Profissionais Top Managers, coordenado pela UNIOESTE como instituição proponente, onde o professor Reginaldo Ferreira Santos é o coordenador e o professor Evaldo Ferreira Vilela é o Top Manager.

1) Um drone pulverizador agrícola (GMS 1502-115806 – Aeronave Remotamente Pilotada – ARP, tipo pulverizador agrícola), no valor estimado de R$ 110.000,00.

2) Uma casa de vegetação experimental no valor estimado de R$ 120.000,00.

Comunicamos que os itens adquiridos serão incorporados à lista de equipamentos compartilhados pela Rede MEA e poderão ser utilizados pelos pesquisadores dos NAPIs Agrogenômica mediante critérios estabelecidos no Plano de Trabalho da Rede Multiusuário de Equipamentos em Agrogenõmica da Fundação Araucária. Trata-se de uma redes pública de investigação com objetivos científicos definidos, cujos resultados dependem da integração entre caracterização genética ou molecular, ambiente, fenótipo e experimentação agronômica.

Taciane Finatto
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Coordenadora da Rede Multiusuário de Equipamentos em Agrogenõmica

gov.br Documento assinado digitalmente
TACIANE FINATTO
Data: 04/11/2026 16:16:51-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Maria Celeste Gonçalves Vidigal
Universidade Estadual de Maringá
Coordenadora do NAPI Agrogenômica Feijão

Glacy Jaqueline da Silva
Universidade Paranaense
Coordenadora do NAPI Agrogenômica Micro

gov.br Documento assinado digitalmente
GLACY JAQUELINE DA SILVA
Data: 04/11/2026 16:00:35-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Glauco Vieira Miranda
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Coordenador do NAPI Agrogenômica Soja

gov.br Documento assinado digitalmente
GLAUCO VIEIRA MIRANDA
Data: 04/11/2026 15:49:26-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Reginaldo Ferreira Santos
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Coordenador da Proposta

gov.br Documento assinado digitalmente
REGINALDO FERREIRA SANTOS
Data: 04/11/2026 16:22:26-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 26
Mov. 5

ANEXO II

Carta de Apoio – NAPI Microbioma de Solos – Drone Pulverizador

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 27
Mov. 5

Cascavel, 04 de novembro de 2026.

À Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná

Apoio à aquisição de drone pulverizador agrícola

Prezadas e prezados,

Na qualidade de coordenadora do NAPI Microbioma de Solos, juntamente com os pesquisadores da Rede Agrogenômica abaixo assinados, manifesto apoio à aquisição do drone pulverizador agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), conforme a justificativa apresentada pelo Prof. Dr. Reginaldo Ferreira Santos. A incorporação do equipamento à Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica permitirá que as equipes do NAPI o utilizem em ensaios de campo, mediante planejamento conjunto e agendamento.

O NAPI investiga como as comunidades microbianas do solo se relacionam com o manejo agrícola e com os atributos físicos, químicos e biológicos do solo. Em ensaios complementares ao monitoramento das propriedades rurais, o drone permitirá aplicar tratamentos em parcelas georreferenciadas e documentar a taxa de aplicação, a área tratada e as condições de cada operação. Esse registro permitirá vincular os tratamentos aos resultados das análises de solo e comparar as respostas da microbiota entre parcelas.

Uma aplicação de interesse é a avaliação de bioinsumos microbianos em campo, quando a formulação e o protocolo forem compatíveis com a aplicação aérea. Os ensaios poderão verificar a viabilidade dos microrganismos após a pulverização e avaliar a resposta das plantas e do solo, incluindo indicadores de atividade microbiana e, conforme o delineamento, o perfil das comunidades por metagenômica. A aplicação aérea também permite executar o tratamento sem tráfego de máquinas sobre as parcelas, o que ajuda a controlar uma fonte de variação em estudos sensíveis à compactação do solo.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 28
Mov. 5

O uso compartilhado permitirá combinar a experiência da UNIOESTE em tecnologia de aplicação com a capacidade das equipes do NAPI em microbiologia e metagenômica de solos. Por essas razões, apoiamos a aquisição e a integração do equipamento à rede e solicitamos que esta manifestação seja considerada na análise da proposta.

Atenciosamente,

gov.br Documento assinado digitalmente
GLACY JAQUELINE DA SILVA
Data: 04/11/2026 16:47:05-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Dra. Glacy Jaqueline da Silva

Coordenadora do NAPI Microbioma de Solos | UNIPAR

gov.br Documento assinado digitalmente
ERIVELTO MERCANTE
Data: 04/11/2026 15:36:33-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

gov.br Documento assinado digitalmente
ODAIR ALBERTON
Data: 04/11/2026 15:22:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Henrique dos Santos Felipetto

Pesquisador do Napi Microbioma de Solos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Prof. Dr. Erivelto Mercante

Pesquisador do Napi Microbioma de Solos

Universidade do Oeste do Paraná - Unioeste

Prof. Dr. Odair Alberton

Pesquisador do Napi Microbioma de Solos

Universidade Paranaense - Unipar

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 29
Mov. 5

ANEXO III

Cartas de Anuência, Concordância e Apoio – Pesquisadores do PPGEA/UNIOESTE

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 30
Mov. 5

unioeste
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO
SUPERINTENDÊNCIA GERAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

CARTA DE ANUÊNCIA, CONCORDÂNCIA E APOIO

Chamada Pública nº 12/2023 – Programa Institucional Profissionais Top Managers
Projeto: Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Genômica Vegetal do Estado do Paraná

Coordenador responsável: Prof. Dr. Reginaldo Ferreira Santos | Top Manager: Prof. Dr. Evaldo Ferreira Vilela

À Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná

Eu, **Regina Neves Ubial Costa**, vinculada ao programa de Mestrado e Doutorado em Engenharia de Energia na Agricultura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, manifesto minha anuência, concordância e apoio à aquisição de uma casa de vegetação experimental (estufa plástica) e de um drone agrícola de pulverização, para fins de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico na UNIOESTE. Esta aquisição ajudará no desenvolvimento diretos e indiretos das atividades de pesquisas que venho trabalhando e que vou trabalhar nos anos seguintes.

Os bens fortalecerão também ao projeto de Genômica Vegetal, a Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica e pesquisas vinculadas aos NAPIs Agrogenômica Feijão, Agrogenômica Soja e Microbioma de Solos, incluindo experimentação protegida, fenotipagem, estudos solo–planta–água, tecnologia de aplicação e agricultura de precisão. Tambem fortalecerá o desenvolvimento de trabalhos nos programas de Pós Graduação em Engenharia Agrícola e Engenharia de Energia na Agricultura

A estufa e o drone ficarão vinculados e sob responsabilidade institucional da UNIOESTE, integrando infraestrutura científica multiusuária à disposição de pesquisadores, docentes, laboratórios, estudantes e empresas parceiras, conforme disponibilidade, agendamento e normas técnicas e de segurança.

Reconheço o interesse coletivo das aquisições para a formação de recursos humanos, a cooperação interinstitucional, a inovação e o desenvolvimento sustentável do Paraná, e declaro meu apoio à solicitação encaminhada à Fundação Araucária.

gov.br
Documento assinado digitalmente
REGINA NEVES UBIAL COSTA
Data: 04/11/2026 15:54:30-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Assinatura eletrônica pelo gov.br: _____

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 31
Mov. 5

unioeste
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO
SUPERINTENDÊNCIA GERAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

CARTA DE ANUÊNCIA, CONCORDÂNCIA E APOIO

Chamada Pública nº 12/2023 – Programa Institucional Profissionais Top Managers
Projeto: Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Genômica Vegetal do Estado do Paraná

Coordenador responsável: Prof. Dr. Reginaldo Ferreira Santos | Top Manager: Prof. Dr. Evaldo Ferreira Vilela

À Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná

Eu, **Manuel Alberto K. Gomes**, vinculado ao programa de Mestrado e Doutorado em Engenharia de Energia na Agricultura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, manifesto minha anuência, concordância e apoio à aquisição de uma casa de vegetação experimental (estufa plástica) e de um drone agrícola de pulverização, para fins de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico na UNIOESTE. Esta aquisição ajudará no desenvolvimento diretos e indiretos das atividades de pesquisas que venho trabalhando e que vou trabalhar nos anos seguintes.

Os bens fortalecerão também ao projeto de Genômica Vegetal, a Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica e pesquisas vinculadas aos NAPIs Agrogenômica Feijão, Agrogenômica Soja e Microbioma de Solos, incluindo experimentação protegida, fenotipagem, estudos solo–planta–água, tecnologia de aplicação e agricultura de precisão. Tambem fortalecerá o desenvolvimento de trabalhos nos programas de Pós Graduação em Engenharia Agrícola e Engenharia de Energia na Agricultura

A estufa e o drone ficarão vinculados e sob responsabilidade institucional da UNIOESTE, integrando infraestrutura científica multiusuária à disposição de pesquisadores, docentes, laboratórios, estudantes e empresas parceiras, conforme disponibilidade, agendamento e normas técnicas e de segurança.

Reconheço o interesse coletivo das aquisições para a formação de recursos humanos, a cooperação interinstitucional, a inovação e o desenvolvimento sustentável do Paraná, e declaro meu apoio à solicitação encaminhada à Fundação Araucária.

gov.br Documento assinado digitalmente
MANUEL ALBERTO KIGINGO GOMES
Data: 04/11/2026 15:53:50-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Assinatura eletrônica pelo gov.br: _____

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 32
Mov. 5

unioeste
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

UFVJM
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

CARTA DE ANUÊNCIA, CONCORDÂNCIA E APOIO

Chamada Pública nº 12/2023 – Programa Institucional Profissionais Top Managers
Projeto: Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Genômica Vegetal do Estado do Paraná

Coordenador responsável: Prof. Dr. Reginaldo Ferreira Santos | Top Manager: Prof. Dr. Evaldo Ferreira Vilela

À Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná

Eu, professor, Dr. Wesley Esdrar Santiago, servidor da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) e vinculado ao programa de Mestrado e Doutorado em Engenharia de Energia na Agricultura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, manifesto minha anuência, concordância e apoio à aquisição de uma casa de vegetação experimental (estufa plástica) e de um drone agrícola de pulverização, para fins de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico na UNIOESTE. Esta aquisição ajudará no desenvolvimento direto e indireto das atividades de pesquisas que venho trabalhando e orientando e que eu ou meus orientados possam vir a trabalhar nos anos seguintes.

Os bens fortalecerão também ao projeto de Genômica Vegetal, a Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica e pesquisas vinculadas aos NAPIs Agrogenômica Feijão, Agrogenômica Soja e Microbioma de Solos, incluindo experimentação protegida, fenotipagem, estudos solo–planta–água, tecnologia de aplicação e agricultura de precisão. Tambem fortalecerá o desenvolvimento de trabalhos nos programas de Pós Graduação em Engenharia Agrícola e Engenharia de Energia na Agricultura

A estufa e o drone ficarão vinculados e sob responsabilidade institucional da UNIOESTE, integrando infraestrutura científica multiusuária à disposição de pesquisadores, docentes, laboratórios, estudantes e empresas parceiras, conforme disponibilidade, agendamento e normas técnicas e de segurança.

Reconheço o interesse coletivo das aquisições para a formação de recursos humanos, a cooperação interinstitucional, a inovação e o desenvolvimento sustentável do Paraná, e declaro meu apoio à solicitação encaminhada à Fundação Araucária.

gov.br
Documento assinado digitalmente
WESLEY ESDRAR SANTIAGO
Data: 04/11/2026 16:46:28-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Assinatura eletrônica pelo gov.br: _____

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 33
Mov. 5

ANEXO IV

Plano de Trabalho – Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica (Rede MEA)

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 34
Mov. 5

Plano de Trabalho

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Título da proposta	*Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica (Rede MEA)*
Áreas prioritárias de ação projeto	FORTALECIMENTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DA ÁREA: (x) Transformação Digital; (x) Desenvolvimento Sustentável; (x) Agricultura & Agronegócios; (x) Biotecnologia & Saúde; (x) Energias Renováveis; ( ) Cidades Inteligentes; (x) Sociedade, educação e economia.
Instituição Executora	*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*
CNPJ	*75.101.873/0001-90*
Coordenador do projeto	*Profa. Dra. Taciane Finatto*
E-mail	*tfinatto@utfpr.edu.br*
Telefones	*46 991336521*
Instituições Envolvidas na Execução:	*1) Universidade Estadual de Maringá (UEM)* *2) Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR - Paraná)* *3) Universidade Estadual de Londrina (UEL)* *4) Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro)* *5) Instituto para Pesquisa do Câncer (IPEC - Guarapuava)* *6) Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Soja)* *7) Universidade Paranaense (Unipar)* *8) Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste)* *9) Universidade Federal do Paraná* *10) Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 35
Mov. 5

Instituições Colaboradoras	*1) Fundação de Apoio ao Desenvolvimento Científico da Universidade Estadual de Maringá - FADEC-UEM* *2) Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento do Agronegócio – FAPEAGRO* *3) Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento da Universidade Estadual de Londrina – FAUEL.* *4) Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Unicentro – FAU* *5) Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento – FAPED* *6) Fundação Cândido Garcia* *7)* Fundação Universitária do Campus de Marechal Cândido Rondon – FUNDECAMP *8) Fundação da Universidade Federal do Paraná para o Desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e da Cultura - FUNPAR* *9) Fundação de Apoio a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – FUNTEF*
Parceiros internacionais envolvidos:	Parcerias internacionais dos próprios pesquisadores e recentes com institutos chineses de genômica e indianos de bioinformática estão sendo analisados e poderão ser envolvidos como estratégia para dar celeridade às pesquisas, tendo assegurados os direitos devidos de Propriedade Intelectual.
Vigência:	*2025-2030*

2. DADOS DA EQUIPE DO PROJETO (COORDENADOR/EQUIPE)

Nome	*Função*	*Instituição*
Taciane Finatto	Coordenadora	UTFPR
Evaldo Ferreira Vilela	*Top Manager*	Fundação Araucária
Maria Celeste Gonçalves Vidigal	Representante do NAPI no Comitê executivo	UEM
Glacy Jaqueline da Silva	Representante do NAPI no Comitê executivo	UNIPAR
Glauco Vieira Miranda	Representante do NAPI no Comitê executivo	UTFPR
Carlos Alberto Arrabal Arias	Representante do NAPI no Comitê executivo	Embrapa
Eduardo Vinicius Kuhn	Representante do NAPI no Comitê executivo	UTFPR
Lucas Silva Domingues	Representante do NAPI no Comitê executivo	UTFPR

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 36
Mov. 5

3. INFORMAÇÕES DA PROPOSTA

3.1 Título

Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica (Rede MEA).

3.2 Resumo

A Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica (Rede MEA) é uma iniciativa estratégica e de longo prazo que busca assegurar a soberania tecnológica e a segurança genética do agronegócio paranaense. Nosso objetivo principal é transformar a agricultura do estado por meio da genômica e da aplicação de tecnologias inovadoras, como a inteligência artificial, big data e edição gênica. A MEA reúne mais de 70 pesquisadores das principais instituições de ensino e pesquisa do Paraná, incluindo a UEM, IDR-Paraná, UEL, Unicentro, IPEC, Embrapa Soja, Unipar, Unioeste, UFPR e a UTFPR. Essa colaboração multidisciplinar visa otimizar a produção agrícola, focando no melhoramento genético de culturas e no potencial produtivo do solo, além de impulsionar o conhecimento e a inovação, gerando dados, ferramentas e tecnologias que o Paraná ainda não possui. A rede é organizada em três NAPIs Agrogenômica: o NAPI Agrogenômica: Feijão, o NAPI Agreogenômica: Soja e o NAPI Agogenômica: Microbioma de Solos. A governança da MEA conta com um Comitê Gestor Multi Institucional, composto por representantes dos NAPIs, da SETI e da Fundação Araucária. Este comitê será responsável por aprovar os planos de uso dos equipamentos e validar os indicadores de desempenho. No primeiro ano, investiremos significativamente na aquisição de equipamentos de ponta para dar suporte às pesquisas dos NAPIs, garantindo que nossos pesquisadores tenham as ferramentas necessárias para seus trabalhos. Além disso, desenvolveremos duas plataformas digitais: uma dedicada a armazenar e compartilhar dados e resultados de pesquisa em genômica aplicada ao melhoramento genético, beneficiando assim toda a comunidade de pesquisa e desenvolvimento tecnológico e científico do Paraná; e uma segunda plataforma com o mapeamento geográfico detalhado da distribuição de elementos físico-químicos, minerais e microbiota do solo, permitindo uma gestão mais precisa dos recursos disponibilizada à assistência técnica, produtores e instituições que atuam na tomada de decisões. Embora os resultados esperados da MEA sejam de medio e longo prazos, eles trarão benefícios incalculáveis para o Paraná. Vislumbramos um aumento na produtividade e na lucratividade através da otimização do melhoramento genético e da saúde do solo. Também prevemos a redução e otimização dos custos de produção por meio de uma maior eficiência e do uso de novas tecnologias. A sustentabilidade ambiental será promovida através

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 37
Mov. 5

de práticas agrícolas mais eficientes e responsáveis. A MEA contribuirá para a formação de recursos humanos altamente qualificados, capacitando profissionais em áreas como a genômica, fenômica, ciência de dados e agricultura de precisão. Em um contexto mais amplo, os resultados alcançados pela MEA contribuirão para a melhoria de índices sociais como o IDH, IDEB e IGPM, por meio da inovação, do treinamento e da formação de recursos humanos qualificados para a aplicação de novas tecnologias. Inicialmente focada em culturas leguminosas, como a soja e o feijão, a MEA tem a visão de expandir suas atividades para outras áreas no futuro, como espécies florestais, frutíferas, hortaliças, produção animal e até mesmo zoonoses. Este projeto representa um investimento fundamental no futuro da agricultura paranaense, garantindo que o estado se mantenha na vanguarda da inovação e da sustentabilidade no setor.

3.3 Justificativa

Em 2020, a Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica (Rede MEA) foi criada e reuniu diferentes pesquisadores do Estado do Paraná atuantes na área de genômica aplicada a distintas áreas do conhecimento. Através da Fundação Araucária e da Superintendência de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná, a Rede Genômica se transformou em um Novo Arranjo de Pesquisa e Inovação (NAPI), denominado NAPI Genômica, o qual é formado por por 3 áreas principais: Saúde Humana, Pecuária e Agricultura. As ações do NAPI Genômica avançaram na área da saúde humana, mas na agricultura foram realizados projetos individuais, sem estrutura de subarranjo.

Em virtude da necessidade de iniciativas na área de genômica aplicada à agricultura a serem fomentadas pelo estado do Paraná, no final de 2023, com a articulação do representante das Instituições Estaduais de Ensino Superior Público do Paraná, Dr. Marcos Aurelio Pelegrina, do diretor executivo do Cilla Tech Park, Dr. Paulo Cesar Rezende de Carvalho Alvim, do coordenador do NAPI Genômica, Prof. Dr. David Livingstone Figueiredo, Dr. Luis Gustavo Morello, consultor do IPEC e do Dr. Evaldo Ferreira Vilela, top manager da Fundação Araucária, foram reunidos os pesquisadores Paranaenses que atuam na área de genômica aplicada à agricultura vinculados ao NAPI Genômica. A equipe técnica coordenada pelo Prof. Dr. Glauco Vieira Miranda (UTFPR campus Santa Helena) e pela Profa. Dra. Taciane Finatto (UTFPR campus Pato Branco) ambos vinculados à equipe do NAPI Genômica agregou inicialmente 59 pesquisadores Paranaenses pertencentes a nove instituições: Universidade Estadual de Londrina (UEL), Universidade Estadual de Maringá (UEM), Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste),

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 38
Mov. 5

Universidade Paranaense (Unipar), Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR (campi Cornélio Procópio, Dois Vizinhos, Medianeira, Pato Branco, Santa Helena e Toledo), Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR - Paraná), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Soja) e Instituto para Pesquisa do Câncer (IPEC).

As pesquisas em genômica fazem parte da visão de futuro das rotas estratégias de Ciência, Tecnologia e Inovação, o Estado do Paraná, o "Paraná 2040 – Rotas Estratégicas de Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I)" (www.iaraucaria.pr.gov.br/parana-2040/), onde o Vale do Genoma, iniciativa do governo estadual que objetiva fomentar pesquisas aplicadas em genômica e inteligência artificial, especialmente nos campos da saúde e da agropecuária, com possibilidade de extensão a outras áreas, almeja projetar-se no segmento agro, no qual possui atuação destacada em grande e pequena escalas.

Após a submissão das propostas à Fundação Araucária em julho de 2024 e apresentação das propostas à comissão de avaliação da Fundação Araucária em agosto de 2024 e do parecer do comitê *ad do*c da Fundação Araucária, foi deliberado na reunião presencial da equipe de Agrogenômica realizada em Toledo/PR no dia 27 de março de 2025, que a organização aconteceria da seguinte forma, o subarranjo Agrogenômica proposto passaria a ser organizado da seguinte forma: uma Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica (Rede MEA), que administra os equipamentos multiusuários que darão suporte às pesquisas científicas que serão realizadas em 3 distintos NAPI Argrogenômica, o NAPI Agrogenômica: feijão, o NAPI Agrogenômica: soja e o NAPI Agrogenômica: microbioma de solos. Portanto, a estruturação da Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica (Rede MEA) no Paraná é uma iniciativa constituída por 3 NAPIs que utilizam a genômica para maximização da produção de soja e feijão pela otimização do melhoramento genético e do potencial produtivo do solo e um Arranjo de Equipamentos Multiusuários que dará suporte às pesquisas da rede. A MEA conta com um Top Manager da Fundação Araucária, responsável pela gestão e governança.

Atualmente a MEA agrega mais de 70 pesquisadores que fazem parte das equipes executivas dos planos de trabalho dos NAPIs Agrogenômica: feijão, soja e microbioma de solos (Quadro 1), representando instituições de ensino, pesquisa e extensão de todo o estado do Paraná, que atuam na área de melhoramento genético vegetal, solos, ciência da computação, sensoriamento remoto, georreferenciamento, biologia molecular, biotecnologia, bioinformática, agricultura de precisão entre outras, para promover e avançar de forma integrada e assertiva no desenvolvimento tecnologias voltadas à agricultura do estado. Os integrantes das equipes possuem expertises complementares, visando assegurar a execução

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 39
Mov. 5

bem-sucedida do projeto, possibilitar uma integração de conhecimentos e habilidades e promover inovações significativas na área considerada. Ainda, outros pesquisadores podem vir a integrar a equipe para atender demandas que possam surgir no desenvolvimento das atividades.

A MEA se caracteriza por sua extensa capilaridade, abrangendo pesquisadores dedicados à investigação agrícola em todo o Estado, os quais estão ativamente envolvidos na capacitação de recursos humanos em todos os níveis acadêmicos: cursos técnicos, graduação, especialização, mestrado, doutorado e pós-doutorado. Essa abordagem sistemática na formação, exemplificada pela atuação da equipe que além dos cursos de graduação, atua em diferentes programas de Pós-Graduação do Estado (Quadro 2), fomenta um ecossistema propício à geração de massa crítica em genômica e suas interações com os sistemas de produção agrícola. Consequentemente, proporciona-se uma sólida qualificação de profissionais com expertise multidisciplinar, aptos a atuar desde o ensino básico até a pesquisa, extensão e disseminação de tecnologias para a sociedade.

Quadro 1. Equipe de pesquisadores vinculados aos NAPIs que fazem parte da Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica (Rede MEA).

Pesquisador	**Instituição**	**E-mail**	**NAPI**
Evaldo Ferreira Vilela	Unioeste/ Fundação Araucária	evaldovilela@gmail.com	Transversal
David Livingstone Alves Figueiredo	IPEC/UNICENTRO	davidlafigueiredo@gmail.com	Transversal
Kamila Chagas Peronni	IPEC	kamila@ipec.org.br	Transversal
Luis Gustavo Morello	IPEC	luis.morello@ipec.org.br	Transversal
Isabela Medeiros de Oliveira	IPEC	isamoliveira20@gmail.com	Transversal
Lara Zandoná Fanucchi	IPEC	adm@ipec.org.br	Transversal
Maria Celeste Gonçalves Vidigal	UEM	mcgvidigal@gmail.com	Feijão
Taciane Finatto	UTFPR-PB	tfinatto@utfpr.edu.br	Feijão
Lucas da Silva Domingues	UTFPR-DV	lucasdomingues@utfpr.edu.br	Feijão
José dos Santos Neto	IDR-Paraná	js.neto@idr.pr.gov.br	Feijão
Vânia Moda Cirino	IDR-Paraná	vmvamoci@gmail.com	Feijão
Cintia Sorane Gold Kitzberger	IDR-Paraná	cintia_kitzberger@idr.pr.gov.br	Feijão

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 40
Mov. 5

Giselly Figueiredo Lacanallo	UEM	giselly.fl@gmail.com	Feijão
Pedro Soares Vidigal Filho	UEM	psvfilho@uem.br	Feijão
Andréa Carla Bastos Andrade	UEM	acbandrade@uem.br	Feijão
Joel Donazzolo	UTFPR	joel@utfpr.edu.br	Feijão
Paulo Henrique de Oliveira	UTFPR -PB	henrique@utfpr.edu.br	Feijão
Andressa Gonçalves Vidigal Rosenberg	UEM	agvresenberg.ct@uem.br	Feijão
Glauco Vieira Miranda	UTFPR	glaucovmiranda@utfpr.edu.br	Soja
Suzana Tiemi Ivamoto Suzuki	UEL	suzanatiemi@uel.br	Soja
Adriana Gonela	UEM	agonela@uem.br	Soja
Carlos Alberto Arrabal Arias	EMBRAPA	carlos.arias@embrapa.br	Soja
Jackson Kawakami	UNICENTRO	jkawakami@unicentro.br	Soja
Giovani Benin	UTFPR	benin@utfpr.edu.br	Soja
Wanderley Dantas dos Santos	UEM	wdsantos@uem.br	Soja
Claudete Aparecida Mangolin	UEM	mangolimca@gmail.com	Soja
Rogério Marchiosi	UEM	marchiosi@hotmail.com	Soja
Rodrigo Polimeni Constantin	UEM	rpconstantin@uem.br	Soja
Nadia Graciele Krohn	UTFPR	ngkrohn@utfpr.edu.br	Soja
Ricardo Sobjack	UTFPR	ricardosobjak@utfpr.edu.br	Soja
Pedro Luiz de Paula Filho	UTFPR	pedrol@utfpr.edu.br	Soja
Fabrício Martins Lopes	UTFPR	fabricio@utfpr.edu.br	Soja
Juliana Morini Kupper Cardoso	UTFPR	julianam@utfpr.edu.br	Soja
Carlos Lásaro Pereira de Melo	EMBRAPA	carlos.lasaro@embrapa.br	Soja
Francismar Corrêa Marcelino-Guimarães	EMBRAPA	francismar.marcelino@embrapa.br	Soja
Antonio Eduardo Pipolo	EMBRAPA	antonio.pipolo@embrapa.br	Soja
José Ubirajara Vieira Moreira	EMBRAPA	ubirajara.moreira@embrapa.br	Soja
Alexandre Lima Nepomuceno	EMBRAPA	alexandre.nepomuceno@embrapa.br	Soja
Larissa Alexandra Cardoso Moraes	EMBRAPA	larissa.moraes@embrapa.br	Soja
Marcelo Fernandes de Oliveira	EMBRAPA	marcelofernandes.oliveira@embrapa.br	Soja
Mônica Juliani Zavaglia	EMBRAPA	monica.juliani@embrapa.br	Soja

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 41
Mov. 5

Pereira			
Ricardo Vilela Abdelnoor	EMBRAPA	ricardo.abdelnoor@embrapa.br	Soja
Liliane Marcia Mertz Henning	EMBRAPA	liliane.henning@embrapa.br	Soja
Marcos Rafael Petek	EMBRAPA	marcos.petek@embrapa.br	Soja
José Renato Bouças Farias	EMBRAPA	joserenato.farias@embrapa.br	Soja
José Salvador Simoneti Foloni	EMBRAPA	salvador.foloni@embrapa.br	Soja
Norman Neumaier	EMBRAPA	norman.neumaier@embrapa.br	Soja
Sergio Luiz Gonçalves	EMBRAPA	sergio.goncalves@embrapa.br	Soja
Glacy Jaqueline da Silva	UNIPAR - TD	glacyjaqueline@prof.unipar.br	Microbioma de solos
Eduardo Vinicius Kuhn	UTFPR-TD	kuhn@utfpr.edu.br	Microbioma de solos
Arnaldo Colozzi Filho	IDR - Paraná	acolozzi@idr.pr.gov.br	Microbioma de solos
Henrique dos Santos Felipetto	UTFPR-PB	felipetto@utfpr.edu.br	Microbioma de solos
Deborah Catharine De Assis Leite	UTFPR-DV	deborahleite@professores.utfpr.edu.br	Microbioma de solos
Adão Robson Elias	UTFPR-PB	robsonelias@utfpr.edu.br	Microbioma de solos
Alessandra Matte	UTFPR-SH	amatte@utfpr.edu.br	Microbioma de solos
Alessandro Samuel Rosa	UTFPR-SH	alessandrorosa@utfpr.edu.br	Microbioma de solos
Andrea Scaramal Menoncin	IDR - Paraná	andreascaramal@yahoo.com.br	Microbioma de solos
Anderson Brilhador	UTFPR-SH	brilhador@utfpr.edu.br	Microbioma de solos
Anderson Sandro da Rocha	UTFPR-SH	andersonrocha@utfpr.edu.br	Microbioma de solos
Daniela Dib Gonçalves	UNIPAR	danieladib@prof.unipar.br	Microbioma de solos
Dinéia Tessaro	UTFPR-DV	dtessaro@utfpr.edu.br	Microbioma

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 42
Mov. 5

			de solos
Diva de Souza Andrade	IDR - Paraná	diva@idr.pr.gov.br	Microbioma de solos
Erivelto Mercante	UNIOESTE	erivelto.mercante@unioeste.br	Microbioma de solos
Felipe Bonini da Luz	UFPR	felipebonini@ufpr.br	Microbioma de solos
Jefferson Gustavo Martins	UTFPR-TD	martins@utfpr.edu.br	Microbioma de solos
Luciano Grilo Gil	IDR-Londrina	lggil@idr.pr.gov.br	Microbioma de solos
Maria Cristina Solci	UEL	solci@uel.br	Microbioma de solos
Mônica Degraf Cavallin	IPEC	monicadcavallin7@gmail.com	Microbioma de solos
Marcus Vinicius Prado Alves	IPEC	marcusipec@gmail.com	Microbioma de solos
Mônica Sarolli Silva de Mendonça Costa	UNIOESTE	monicasarollisilva@gmail.com	Microbioma de solos
Nédia de Castilhos Ghisi	UTFPR	nediaghisi@utfpr.edu.br	Microbioma de solos
Odair Alberton	UNIPAR	odair@prof.unipar.br	Microbioma de solos
Rafael Bertolini Frigori	UTFPR-TD	frigori@utfpr.edu.br	Microbioma de solos
Silvia Graciele Hulse	UNIPAR	silviahulse@prof.unipar.br	Microbioma de solos
Silvia Renata Machado Coelho	UNIOESTE	silvia.coelho@unioeste.br	Microbioma de solos
Taciara Zborowski Horst Heinen	UTFPR	taciaraz@utfpr.edu.br	Microbioma de solos
Vilson Luiz Dalle Mole	UTFPR-TD	vldmole@gmail.com	Microbioma de solos
Sergio Paulo Dejato da Rocha	UEL	rochaspd@uel.br	Microbioma de solos

Quadro 2 - Programas de Pós-Graduação de vínculo dos pesquisadores da Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica (Rede MEA), em cada PPG há um ou mais pesquisadores vinculados. Curso de mestrado (M) e doutorado (D).

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 43
Mov. 5

	Programas de Pós-Graduação de Vínculo da Equipe
1	Programa de Pós-Graduação em Agricultura Conservacionista - IDR-Paraná (M)
2	Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas - UTFPR (M)
3	Programa de Pós-Graduação em Agronomia - UEM (M&D)
4	Programa de Pós-Graduação em Agronomia - UNICENTRO (M&D)
5	Programa de Pós-Graduação em Agronomia - UTFPR (M&D)
6	Programa de Pós-Graduação em Bioinformática - UTFPR (M)
7	Programa de Pós-Graduação em Computação - UNIOESTE (M&D)
8	Programa de Pós Graduação em Biotecnologia - UEL (M&D)
9	Programa de Pós Graduação em Biotecnologia Aplicada à Agricultura - UNIPAR - (M&D)
10	Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia - UTFPR (M&D)
11	Programa de Pós Graduação em Ciência Animal - UNIPAR (M&D)
12	Programa de Pós-Graduação em Computação - UNIOESTE (M&D)
13	Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento - UEM (M&D)
14	Programa de Pós-graduação em Genética e Biologia Molecular - UEL (M&D)
15	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - UNIOESTE (M&D)
16	Programa de Pós Graduação em Plantas Medicinais e Fitoterápicas - UNIPAR (M)
17	Programa de Pós-graduação em Processos Químicos e Biotecnológicos - UTFPR (M)
18	Programa de Pós-Graduação em Tecnologias em Biociências - UTFPR (M)
19	Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio - UTFPR (M)

Portanto, a constituição desta rede irá contribuir com a aplicação da genômica nas diferentes áreas de produção agrícola do estado do Paraná, iniciando com as culturas leguminosas, como a soja e o feijão, mas com a continuidade da rede, poderá ser amplificada para espécies florestais, frutíferas, hortaliças, produção animal, zoonoses etc..). Diante disto, os produtos gerados em TRLs mais elevados, serão obtidos a longo prazo, pois são consequência dos dados coletados no nosso estado, e da organização e utilização de ferramentas de última geração na área de genômica, ciência de dados, melhoramento genético e agricultura de precisão, tornando possível o uso da informação pela sociedade Paranaense.

3.4 Objetivos Gerais

Estabelecer Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica (Rede MEA) para fomentar colaborações entre as instituições de pesquisa e desenvolvimento tecnológico e o setor produtivo empresarial aplicando ferramentas genômicas e tecnologias inovadoras, como

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 44
Mov. 5

inteligência artificial, big data e análises ômicas, para otimizar o melhoramento genético da soja e do feijão, além de caracterizar o microbioma do solo no Paraná, visando aumentar a produtividade agrícola, a resiliência às mudanças climáticas e a sustentabilidade dos sistemas de produção.

3.5 Objetivos Específicos

3.5.1 Estabelecer uma rede multiusuária de equipamentos capaz de fornecer suporte às pesquisas relacionadas à Agrogenômica no estado do Paraná.

3.5.2 Acompanhar a utilização dos equipamentos adquiridos e estabelecer critérios para utilização e compartilhamento dos equipamentos pelos usuários.

3.5.3 Gerar novos conhecimentos e dados sobre os genomas de soja e do feijão, bem como sobre a microbiota dos solos do Paraná, especialmente os solos agrícolas

3.5.4 Apoiar as análises aplicadas ao melhoramento de feijão e soja para compor a plataforma para a gestão do melhoramento genético integrando as tecnologias ômicas (genômica, transcriptômica, proteômica, fenômica e ambientômica) com foco em produtividade e respostas a estresses.

3.5.5 Dar suporte a todas as análises que serão realizadas para compor conjunto de variáveis de solos em uma plataforma interativa de práticas de manejo, fertilidade, controle de pragas e saúde do solo, baseada na integração de análises genômicas, físicas, químicas, biológicas, climáticas, ambientais e geográficas.

3.5.6 Promover o fortalecimento dos programas de pós-graduação, através do suporte aos NAPIs e pesquisadores associados.

3.6 Metodologia

A aquisição dos equipamentos será realizada no primeiro ano visando dar suporte às pesquisas em Agrogenômica nas diferentes instituições vinculadas à MEA. A organização da rede tem como objetivo garantir uma coordenação eficiente, baseada em princípios de transparência, compartilhamento de recursos e geração de impacto socioeconômico.

A gestão da infraestrutura da MEA operará por meio de uma rede multiusuária de equipamentos e priorizará os projetos que serão conduzidos nos NAPIs Agrogenômica. Quanto à estrutura de governança, a MEA contará com um Comitê Gestor Multi Institucional composto por um representante titular e um suplente de cada NAPI Agrogenômica (Feijão, Soja e Microbioma de Solos), além de representantes da SETI e da Fundação Araucária. A

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 45
Mov. 5

equipe elaborou um regulamento da MEA, o qual pode ser encontrado no Anexo I deste documento.

A coordenação desse comitê será rotativa, com mandatos de dois anos, ou centralizada, caso seja definido por acordo entre as instituições participantes. Entre as atribuições do comitê estão a aprovação dos planos anuais de uso dos equipamentos multiusuários, a mediação de conflitos entre instituições e a validação dos indicadores-chave de desempenho (do inglês *key performance indicator* - KPI) (Quadro 3). As reuniões serão realizadas trimestralmente, de forma presencial ou híbrida, com pautas pré-definidas, e as atas são registradas na plataforma iAraucária para garantir transparência e acesso facilitado.

Quanto à gestão de recursos e Infraestrutura, que opera por meio de uma Rede Multiusuária de Equipamentos. A alocação desses equipamentos prioriza projetos estratégicos específicos vinculados a cada NAPI Agrogenômica (Feijão, Soja e Microbioma de Solos), garantindo que os recursos sejam utilizados de forma alinhada aos objetivos da rede. Para organizar o uso, uma agenda compartilhada é disponibilizada em sistemas online, como o Google Calendar, integrado ao módulo da SparkX. Os critérios de uso estabelecem que os membros da rede têm acesso sem custo, enquanto empresas externas pagam tarifas que são reinvestidas na manutenção dos equipamentos. A manutenção é financiada por um fundo comum, sustentado por cotas proporcionais ao uso de cada instituição, assegurando a sustentabilidade da infraestrutura. Assim, os pilares da gestão da MEA objetivam otimizar a colaboração entre as instituições, maximizar o uso dos recursos e garantir que os resultados gerados tenham um impacto significativo na agricultura e na sociedade Paranaense.

Quadro 3- Monitoramento e Indicadores (KPIs) aplicado a cada NAPI que compõem a Rede de Pesquisa Agrogenômica e utiliza a rede multiusuária de equipamentos.

Categoria	**Indicador de desempenho**	**Comprovação**
Científico e Tecnológico	Desenvolvimento de novos produtos e processos e registro de novos ativos científicos.	Registro de propriedade Intelectual, realizado por meio dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs).
	Nº de artigos publicados em revistas Q1 e Q2	Plataforma Lattes/Scopus
	Número de trabalhos publicados em eventos	Anais dos eventos
Operacional	Taxa de uso dos equipamentos multiusuário	Sistema de agendamento do equipamento
Econômico	Nº de cultivares e processos patenteados	Número de registros

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 46
Mov. 5

Social	Agricultores, agentes técnicos e estudantes capacitados.	Listas de de participantes/relatórios.

A Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica (Rede MEA)propõe a aquisição de uma série de equipamentos de alta tecnologia, que serão utilizados na coleta de dados de solos e análises de plantas visando a seleção pelo melhoramento genético.

Os equipamentos para estudos fisiológicos e eficiência do uso de carbono incluem: um analisador portátil de gás infravermelho (IRGA) para medição de trocas gasosas, fotossíntese e respiração das plantas ; um medidor de área foliar de bancada para quantificação da área foliar e avaliação do crescimento vegetal; telado coberto para controle microclimático e estudos de evapotranspiração e balanço hídrico; e caixas d'água para armazenamento e distribuição de água para irrigação e experimentos. A condução de experimentos em estresse controlado de temperatura, umidade e iluminação será possível com uma casa-de-vegetação dedicada, complementada por um sistema de climatização com controle de temperatura e uma câmara de crescimento fitotron. Além disso, estações meteorológicas para monitoramento de variáveis climáticas para correlação com o crescimento das plantas.

Para o melhoramento genético e análises de produtividade e qualidade, serão adquiridos: trilhadeira de planta individual de soja e milho , trilhadora de planta individual, e um NIR para determinação rápida do teor de proteína e óleo em grãos. A semeadora de linhas individuais de soja e milho possibilitará o plantio experimental preciso. Colorímetros para análise da coloração dos grãos. Casa de vegetação e câmara para fenotipagem para a germinação pré-colheita. Para a caracterização de sistemas radiculares e fenotipagem em larga escala, a proposta inclui um amostrador de raiz automatizado com coleta estratificada no perfil do solo e um equipamento scanner com software para caracterização de morfologia radicular.

Para monitoramento e manejo de campo, serão utilizados: mini-drone de vistoria com câmera RGB para avaliação de estresses; sensor óptico para medição de biomassa (GreenSeeker); penetrômetro digital para avaliação da compactação do solo; e drone de mapeamento aéreo de alto desempenho com RTK e câmera multiespectral. Computadores workstation para processamento das imagens obtidas. A aplicação de defensivos e bioinsumos será facilitada por termonebulizador portátil e pulverizador costal a bateria. Para o manejo hídrico, um conjunto de irrigação modelo Pivô Central, com sistema automático para níveis de déficit hídrico, estrutura de fertirrigação, equipamentos de telemetria e sensores de água no solo georreferenciados será implementado. Além disso, contêineres navais serão utilizados para armazenamento de material em campo e equipamentos para montagem de câmara fria e

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 47
Mov. 5

seca visando o armazenamento e conservação de amostras biológicas e sementes sob condições controladas.

No área da biologia molecular e análises genéticas, diversos equipamentos são essenciais: balança analítica, cabine para extração de DNA e RNA, autoclave vertical para esterilização, botijão criogênico para armazenamento de nitrogênio líquido para extração de DNA, máquina de gelo escama para transporte de material vegetal e análises moleculares, banho maria digital, gral com pistilo em porcelana para trituração, liofilizador de material vegetal para secagem a frio, nano radifotômetro UV/VIS para quantificação de DNA, RNA e proteínas, um sistema de PCR em tempo real, rack magnética para extração manual de ácidos nucleicos, estação de trabalho livre de DNA/RNA por UV para redução de contaminação, sistema de fotodocumentação de gel , agitador vortex para homogeneização de amostras, mini-centrífuga de alta velocidade refrigerada , termociclador para amplificação de DNA por PCR, fonte de alimentação para eletroforese, sistema de eletroforese horizontal e vertical , micropipeta mecânica monocanal, centrífuga refrigerada para extração de DNA e RNA , espectrofotômetro UV-VIS para quantificação de DNA, fonte para eletroforese, cuba para eletroforese horizontal , microcentrífuga refrigerada, transiluminador de LED, e o TissueLyser III para disrupção de amostras biológicas.

Para a transformação genética visando a edição gênica e monitoramento das mutações geradas por será adquirido um canhão de biobalística, sonicador para SAAT e E-Gel™ Power Snap Electrophoresis size select.

Para as análises computacionais e armazenamento e processamento de dados será adquirido um servidor, discos para armazenamento, grupo de geradores, ar condicionado de precisão e nobreaks. Os servidores são destinados ao tratamento, processamento, análise dos dados e treinamento de arquitetura/modelos de IA gerados no âmbito da Rede de Agrogenômica. Tais equipamentos são essenciais para manipular conjuntos massivos de dados típicos de metagenômica e outras ômicas (e.g., análise taxonômica e funcional, montagem, binning, anotação, co-ocorrências, GWAS microbiano), além de treinar e inferir modelos de aprendizagem profunda aplicados à classificação, predição e integração de dados multiômicos e ambientais. Prevê-se operação 24×7 com carga constante, de modo a dar vazão aos dados relativos às amostras coletados no semestre e às séries históricas da Rede.

Quanto a necessidade da aquisição de 4 servidores, justifica-se em função do i) paralelismo real de projetos e linhas de pesquisa em execução simultânea, reduzindo filas e prazos de processamento para diferentes NAPIs e grupos da Rede; ii) continuidade operacional e resiliência (manutenções sem paralisação total; isolamento de falhas; capacidade de

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 48
Mov. 5

reposicionamento de cargas; iii) separação de perfis de carga (pipelines intensivos versus cargas com GPU para IA), evitando competição ineficiente por recursos; iv) escalabilidade e balanceamento via orquestradores/filas (e.g., slurm/containers), com alocação justa e quotas entre equipes; v) atendimento à Rede como um todo para análises desde de bioinformática até IA, otimizando o investimento; bem como vi) serviços de apoio através de máquinas virtuais/containers para a plataforma web em desenvolvimento e sites dos projetos, sem comprometer as filas de HPC.

Com respeito a instalação na UTFPR–Toledo, justifica-se pela existência de infraestrutura de datacenter/TI preparada (energia estabilizada, gerador, nobreaks, climatização, racks, segurança física/lógica, monitoramento), equipe técnica capacitada para operação e suporte, e conectividade de alta capacidade à rede acadêmica (e.g., RNP), o que garante acesso remoto seguro (VPN/SSH/SSO institucional) a todos os integrantes da Rede, independentemente da sua instituição de origem. A centralização reduz OPEX, simplifica governança, segurança e backup, e evita fragmentação de recursos.

Em relação a configuração/especificação, destaca-se que cada servidor contará com configuração adequada de CPU de múltiplos núcleos, memória de alta capacidade, armazenamento local NVMe para scratch e rede de alta velocidade (10/25/40/100 GbE, conforme disponibilidade). Pelo menos parte dos nós incluirá GPUs para acelerar etapas de IA e algoritmos paralelizáveis (e.g., deep learning, graph analytics, alinhamentos acelerados). O ambiente será provisionado com virtualização e contêineres (e.g., KVM/VMs e Docker/Apptainer), agendador de trabalhos (e.g., Slurm) e monitoramento contínuo (métricas de uso, capacidade e qualidade de serviço), viabilizando SLA interno, rastreabilidade e planejamento de capacidade.

Dessa forma, a aquisição de 4 servidores é tecnicamente necessária para atender, com desempenho, escalabilidade e confiabilidade, à demanda de processamento atual e projetada da Rede de Agrogenômica. A instalação na UTFPR–Toledo maximiza o retorno do investimento pela infraestrutura já consolidada e pelo compartilhamento efetivo via rede acadêmica entre as instituições participantes. Os mesmos equipamentos proverão hosts virtualizados para a plataforma web e os sites dos projetos, fortalecendo a difusão de resultados e a gestão das pesquisas.

Os equipamentos previstos no primeiro ano para dar suporte às pesquisas nos respectivos NAPIs Agrogenômica (Feijão, Soja e Microbioma de Solos).

3.7 Indicadores

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 49
Mov. 5

3.7.1 Resultados esperados (qualitativos):

No aspecto social o projeto promove aumento da segurança alimentar por meio do desenvolvimento de cultivares de soja e feijão mais produtivas e resilientes às mudanças climáticas. Apoio ao desenvolvimento de cultivares promovendo a melhora da qualidade de vida dos agricultores paranaenses pela disponibilização de tecnologias que otimizem a produção e reduzam perdas. Promoção da inclusão digital no campo, capacitando agricultores e técnicos para o uso de novas tecnologias. Geração de massa crítica em genômica e agrogenômica no estado do Paraná, com a formação de profissionais qualificados em diversos níveis acadêmicos. Apoio à equidade de gênero e racial na ciência e tecnologia, por meio da formação de uma equipe de pesquisa diversa.

No aspecto econômico, o fortalecimento da cadeia produtiva da soja e do feijão no Paraná, elevando a competitividade do agronegócio estadual. Além da redução dos custos de produção para os agricultores, através do desenvolvimento de cultivares mais eficientes e da otimização do manejo do solo. A geração de novos produtos e processos biotecnológicos de alto valor agregado e a atração de investimentos para o estado, posicionando o Paraná como um polo de inovação em Agrogenômica.

Na área ambiental, o mapeamento químico, físico e biológico dos solos paranaenses associados às áreas de produção de soja promove práticas agrícolas mais sustentáveis por meio da caracterização e manejo do microbioma do solo, auxiliando na tomada de decisão nas recomendações de herbicidas, fungicidas, inseticidas químicos e biológicos. Desenvolvimento de cultivares mais resistentes a estresses bióticos e abióticos. A contribuição para a transição ecológica, com foco na sustentabilidade e mitigação de eventos climáticos extremos.

No aspecto científico e tecnológico, a criação de uma Rede de Pesquisa Agrogenômica robusta e colaborativa, promove a troca de conhecimento e a sinergia entre pesquisadores e instituições paranaenses. O desenvolvimento das plataformas digitais empregando inteligência computacional e aprendizado de máquina para integrar e analisar dados de genômica e ambientais, dará suporte à gestão, a inovação e a pesquisa.

Avanço no conhecimento sobre a genômica da soja e do feijão, bem como do microbioma do solo no Paraná, com:

- Criação de um banco de dados público com informações genômicas e de microbioma do solo, disponível para a comunidade científica e o setor produtivo.
- Estabelecimento de protocolos para edição gênica adaptados às necessidades das culturas locais.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 50
Mov. 5

- Aumento do número de publicações científicas de alto impacto em periódicos e eventos nacionais e internacionais.
- Geração de patentes de novas cultivares e processos biotecnológicos.

3.7.2 Impactos Esperados (quantitativos):

Os resultados da Rede de Pesquisa Agrogenômica certamente irão contribuir significativamente ao longo dos anos para a melhoria de índices como o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) e IGPM (Índice Geral de Preços do Mercado) de diversas maneiras: pela melhoria do IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), pela melhoria na renda, pois a inovação científica e tecnológica geram novas indústrias, empregos de maior valor agregado e maior produtividade nos setores existentes, como na agricultura com o melhoramento genético e o uso de tecnologias "ômicas".

O melhoramento genético associado ao melhor manejo dos solos tem potencial para aumentar a produtividade agrícola melhorando a renda familiar nas comunidades rurais. Essa melhoria de renda por sua vez impulsiona o desenvolvimento humano a propiciar acesso a melhores condições de vida e ascensão social. Com maior renda há uma melhora na estrutura familiar que se reflete no desenvolvimento das crianças e jovens melhorando o IDEB das respectivas comunidades.

No IGPM (Índice Geral de Preços do Mercado), o desenvolvimento de novas cultivares, com maior produtividade e mais resilientes aos impactos ambientais resultará em uma maior segurança alimentar. Com maior produção e menos suscetibilidade ao clima, há um aumento direto da renda bem como maior estabilidade e redução de preços ao consumidor final. Há que se considerar ainda novos cultivares capazes de gerar produtos de valor agregado, como por exemplo, cultivares de soja dedicados à produção de substâncias nutracêuticas, ao invés de somente óleo e farelo.

A eficiência no desenvolvimento de novas cultivares, mais resilientes aos impactos ambientais e de tecnologias que aumentam a produtividade reduzindo custos de produção e, consequentemente, os preços dos bens e serviços. As novas tecnologias e produtos, fruto da pesquisa científica, podem gerar maior concorrência no mercado, forçando a redução de preços e a melhoria da qualidade.

A Inclusão digital no campo por meio da melhoria na qualidade da educação devido a programas de extensão e capacitação técnica vinculados ao projeto.

Aumento do número de profissionais capacitados por meio da formação de bacharéis, mestres, doutores e técnicos especializados em genômica agrícola.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 51
Mov. 5

3.8 Colaborações ou parcerias:

A Rede de Pesquisa Agrogenômica está em consolidação e está discutindo parcerias com instituições de pesquisa em genômica do Brasil e do mundo. Estão sendo realizadas tratativas para estabelecimento de parcerias com a Universidade Federal de Viçosa (UFV), por meio do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (Bioagro), Instituto de Inteligência Artificial e Computacional (iDATA) e Departamento de Agronomia da UFV visando acordos bilaterais entre a Fundação Araucária e a FAPEMIG. Além disso, muitos dos pesquisadores membros da MEA apresentam parcerias consolidadas com pesquisadores de diferentes países.

3.9 Caracterização dos interesses recíprocos

Em 2020 foi criada a Rede de Pesquisa Genômica, onde foram realizados inúmeros encontros e discussões científicas e compartilhamento de experiências de mais de 270 pesquisadores pertencentes a 23 Instituições de Ensino Superior do estado do Paraná com 17 diferentes áreas de pesquisa. Através da Fundação Araucária e da Superintendência de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná, a Rede Genômica se transformou em um Novo Arranjo de Pesquisa e Inovação (NAPI), denominado NAPI Genômica. O NAPI Genômica é formado por 3 áreas principais: Saúde Humana, Pecuária e Agricultura. E em parceria com o Vale do Genoma, um Ecossistema de Inovação orientado à pesquisa e desenvolvimento em Genômica e Inteligência Artificial que integra governo, academia, empresas e sociedade civil organizada, o NAPI Genômica busca contribuir para Medicina e Agropecuária de Precisão e desenvolvimento tecnológico e científico do estado do Paraná.

Portanto, neste momento, na área da agricultura, estamos construindo de forma conjunta este projeto que faz parte do projeto norteador, o Agrogenômica, o qual pretende sequenciar genomas microbianos, de plantas, estudos *in sílico*, inteligência artificial com foco na produção agrícola sustentável. A Rede de Pesquisa Agrogenômica faz parte das ações previstas pelo governo estadual considerando as rotas estratégicas e ciência, tecnologia e inovação para investimentos, de acordo com os objetivos do projeto Paraná 2040 que planeja as ações do Estado para os próximos 20 anos.

3.10 Público alvo

A Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica (Rede MEA) dá suporte aos NAPIs Agrogenômica: Feijão, Soja e Microbioma de Solos, portanto é de interesse dos pesquisadores e estudantes da área de genômica aplicada ao melhoramento genético de feijão e soja e microbioma de solos.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 52
Mov. 5

3.11 Problema a ser resolvido

O Paraná contribui significativamente para a produção nacional de grãos, soja (15,9%), milho (16,8%), feijão (28,6%) e trigo (49,3%), gerando um valor de produção estimado em mais de R$ 60 bilhões. Além disso, o IDR-Paraná é o obtentor das cultivares de feijão mais produzidas no Brasil. Para otimizar essa produção, são empregadas técnicas de manejo consolidadas, como plantio direto, correção do solo e melhoramento genético. No entanto, o desenvolvimento e a adoção de novas tecnologias são importantes para a manutenção da competitividade e sustentabilidade do setor, especialmente diante de desafios ambientais como a seca, excesso de chuvas, acamamento e altas temperaturas, pragas e doenças que impactam as culturas agrícolas e exigem constante investimento em pesquisa e desenvolvimento de novas cultivares.

Nesse contexto, a genômica é uma ferramenta fundamental para acelerar o desenvolvimento de cultivares mais resilientes e produtivas. Através da análise do material genético (genotipagem) e da observação das características visíveis das plantas (fenotipagem), é possível identificar genes favoráveis e selecionar as melhores plantas para cruzamentos. Além disso, a genômica permite a caracterização do microbioma do solo, otimizando a saúde do solo e reduzindo a dependência de fertilizantes e defensivos agrícolas. Neste contexto, a MEA reúne diversas instituições de pesquisa no Paraná estão unindo esforços em projetos que integram tecnologias "ômicas" (genômica, transcriptômica, etc.), inteligência artificial e melhoramento genético, com o objetivo de desenvolver novas cultivares de soja e feijão mais adaptadas às condições locais e às mudanças climáticas, bem como expandir o conhecimento do microbioma dos solos para um melhor manejo, garantindo a segurança alimentar e a resiliência da agricultura paranaense.

Os pesquisadores Paranaenses têm realizado pesquisas na área de genômica, porém com iniciativas isoladas, e sem a formação de redes, esta é a primeira vez em que ocorre a formação de uma rede de pesquisa em Agrogenômica desta magnitude no Estado. Para a efetivação das pesquisas, a MEA pretende dar suporte com equipamentos multiusuários, que apesar de terem uma demanda inicial dentro das especificidades dos NAPIs Agrogenômica, podem estar disponíveis para todos os pesquisadores que são parte da MEA e além daqueles não vinculados à rede, mas que poderão usufruir via convênios ou termos de cooperação científica e tecnológica.

3.12 Relação entre a proposta e os objetivos e diretrizes do programa

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 53
Mov. 5

A Rede de Pesquisa Agrogenômica está alinhada com as diretrizes e objetivos estabelecidos na Regulamentação dos NAPIs 2024 da Fundação Araucária, conforme demonstrado abaixo:

3.12.1 Alinhamento com as Macro Diretrizes (MDs) do Governo do Paraná:

A MEA atende às três macro diretrizes prioritárias:

MD 1 (Sistema Estadual de Inovação como ativo da sociedade): promove a integração entre universidades, empresas (como Embrapa) e órgãos governamentais (IDR-PR) para otimizar a produção agrícola, gerando impacto socioeconômico.

MD 2 (Ambiente de inovação reconhecido): desenvolve tecnologias de ponta (genômica, IA, big data) para posicionar o Paraná como referência em agricultura sustentável e biotecnologia.

MD 3 (Novo Sistema Estadual de Inovação): Valoriza as identidades regionais ao envolver instituições de todas as mesorregiões do Paraná (UEL, UEM, UTFPR, Unicentro, etc.).

3.12.2 Atendimento às Diretrizes da Araucária (DAs)

A MEA cumpre 6 das 9 diretrizes:

DA 1 (Criação de riqueza e bem-estar): Foco no aumento da produtividade de soja e feijão, reduzindo perdas por secas e pragas, o que impacta diretamente a renda dos agricultores.

DA 2 (Ecossistemas de Inovação Regionais): Articulação de pesquisadores de 9 instituições paranaenses, incluindo polos agrícolas como Cascavel, Londrina, Maringá, Pato Branco, São Miguel do Iguaçu e Toledo.

DA 4 (Mobilização de capital humano):

Envolvimento de 70 pesquisadores e formação de recursos humanos (mestres, doutores, pós-docs).

DA 6 (Transformação Digital): Uso de plataformas digitais (CORE) e IA para análise genômica e predição de cultivares.

DA 7 (Soluções originais para o Paraná):

Adaptação de tecnologias internacionais (como edição gênica) às necessidades locais (ex.: feijão carioca com tegumento tardio).

DA 9 (Áreas estratégicas): Alinhamento com as áreas prioritárias "Agricultura & Agronegócios" e "Biotecnologia & Saúde".

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 54
Mov. 5

3.12.3 Contribuição para os Resultados Esperados (REs) dos NAPIs

O Rede de Pesquavança em 5 dos 8 REs:

RE 1 (Riqueza e bem-estar): plataformas digitais para agricultores e germoplasma de soja/feijão aumentam a produtividade e reduzem custos.

RE 2 (Competitividade do Paraná): cultivares resilientes fortalecem o agronegócio estadual frente às mudanças climáticas.

RE 4 (Sistema Estadual de Inovação): rede colaborativa entre ICTs, governo e iniciativa privada (ex.: Embrapa, IDR-PR).

RE 7 (Mobilização de competências): equipe interdisciplinar (genética, geoprocessamento, ciência de dados, agronomia) para resolver desafios complexos.

RE 8 (Preparação para desafios futuros): banco de dados públicos sobre microbioma do solo e genômica de soja e feijão e protocolos de edição gênica preparam o estado para inovações globais.

3.12.4 Adesão à Política Estadual de CT&I (PECTI-PR 2024-2030)

A MEA reflete os princípios da Política Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação – PECTI-PR 2024-2030 listados abaixo, pois promove a transformação digital por meio das plataformas integrando IA, ômicas e dados ambientais; transição ecológica pelo manejo sustentável do solo via análises metagenômicas, a revolução biológica promovendo segurança alimentar, a cooperação público-privada, por exemplo, a parceria com Embrapa e empresas de sementes e equidade de gênero por apresentar uma equipe diversa.

Princípios da PECTI-PR 2024-2030 atendidos pela MEA:

a) Ciência como elemento estratégico na geopolítica e comércio mundial.

b) Transformação digital como estratégia para cidadania e competitividade empresarial.

c) Transição ecológica e energética para sustentabilidade e mitigação de eventos extremos.

e) Desenvolvimento de aptidões para empreendedorismo de alta densidade tecnológica.

f) Reconhecimento da revolução biológica e suas implicações positivas para saúde e segurança alimentar.

i) Continuidade e fortalecimento dos processos de desenvolvimento científico e tecnológico com recursos assegurados.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 55
Mov. 5

j) Cooperação entre entidades públicas e privadas, e entre diferentes níveis de governo.

k) Formação e capacitação científica e tecnológica na esfera estadual.

l) Atualização dos instrumentos de fomento e crédito para atrair investimentos regionais.

n) Uso do poder de compra do Estado para fomentar CT&I.

o) Apoio à integração de inventores independentes com ICTs e o sistema produtivo.

p) Incentivo à equidade racial e de gênero nas ações e financiamento de projetos de CT&I.

4. DESPESAS/ORÇAMENTO

Tabela 1 – Valor global

Nº do item	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Total
	AERONAVE			**R$ 1.054.000,00**
1	Mini-drone de vistoria para campo com câmera RGB	2	R$ 7.000,00	R$ 14.000,00
2	Drone de mapeamento aéreo de alto desempenho, com RTK e Câmera multiespectral de 6 bandas	1	R$ 140.000,00	R$ 140.000,00
3	Drone Multiespectral + Base RTK	10	R$ 80.000,00	R$ 800.000,00
4	Drones (quadricópetors)	1	R$ 100.000,00	R$ 100.000,00
	APARELHOS DE MEDIÇÃO E ORIENTAÇÃO			**R$ 202.064,00**
5	Balança Analítica 220gr 0,1mg (0,0001g) Unibloc Com Calibração	4	R$ 10.516,25	R$ 42.065,00
6	Estações agrometeorológicas	3	53.333,00	R$ 159.999,00
	APARELHOS E UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS			**R$ 47.000,00**
7	Forno de microondas	1	R$ 2.000,00	R$ 2.000,00
8	Freezer -20C	2	R$ 10.000,00	R$ 20.000,00
9	Geladeira	5	R$ 5.000,00	R$ 25.000,00
	APARELHOS, EQUIPAMENTOS LABORATORIAL			**R$ 7.934.920,13**
10	Agitador de peneiras	1	R$ 15.000,00	R$ 15.000,00
11	Agitador Vortex, 500-3000rpm,24h cont.,Tubo de 0.2-50ml,Carga máx.30g,Órbita 4mm,90x150x80 mm,Bivolt, 3.8W - Biosan - Un	2	R$ 2.346,95	R$ 4.693,90

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 56
Mov. 5

12	Analisador portátil de gás infravermelho (IRGA, modelo LI-6800XT, LI-COR)	1	R$ 540.000,00	R$ 540.000,00
13	Autoclave vertical de 30 litros	2	R$ 16.360,00	R$ 32.720,00
14	Banho Maria digital	4	R$ 4.058,67	R$ 16.234,68
15	Botijão criogênico	2	R$ 10.000,00	R$ 20.000,00
16	Câmara de crescimento (Fitotron)	2	R$ 270.000,00	R$ 540.000,00
17	Câmara de fluxo laminar	1	R$ 40.000,00	R$ 40.000,00
18	Canhão de Biobalística	1	R$ 300.000,00	R$ 300.000,00
19	Centrífuga de microplacas	1	R$ 5.000,00	R$ 5.000,00
20	Centrífuga refrigerada (modelo Megafuge 8R ThermoFisher)	2	R$ 100.000,00	R$ 200.000,00
21	Microcentrífuga refrigerada para microtubos de até 2 mL até 15.000,00 rpm	3	R$ 55.000,00	R$ 165.000,00
22	Colorímetro portátil para classificação comercial dos grãos	1	R$ 17.000,00	R$ 17.000,00
23	Cuba para Eletroforese Horizontal 15x15cm	2	R$ 2.861,46	R$ 5.722,92
24	Disruptor de células por beads - 24 amostras	2	R$ 70.000,00	R$ 140.000,00
25	E-Gel™ Power Snap Electrophoresis size select	1	R$ 17.000,00	R$ 17.000,00
26	Espectrofotômetro UV-VIS	1	R$ 100.000,00	R$ 100.000,00
27	Espectroradiômetro com acessórios para solos/planta, laboratório e campo (Fieldspec)	4	R$ 658.500,00	R$ 2.634.000,00
28	Cabine para extração de DNA e RNA e PCR	5	R$ 11.826,30	R$ 59.131,50
29	Estufa de secagem com circulação, forçada, dimensão de 150 L	1	R$ 11.800,00	R$ 11.800,00
30	Fonte + cuba para eletroforese	3	R$ 10.000,00	R$ 30.000,00
31	Fonte de alimentação PowerPRO 500, 500V, 800mA, 300W	1	R$ 7.642,51	R$ 7.642,51
32	Fonte para eletroforese 300V	2	R$ 5.000,00	R$ 10.000,00
33	Forno mufla	1	R$ 6.500,00	R$ 6.500,00
34	Incubadora BOD 342 Litros	3	R$ 12.000,00	R$ 36.000,00
35	Leitor ELISA	1	R$ 280.000,00	R$ 280.000,00
36	Liofilizador de material vegetal	1	R$ 47.000,00	R$ 47.000,00
37	Estereomicroscópio binocular	2	R$ 15.000,00	R$ 30.000,00
38	Máquina de Gelo Escama Produção 30kg/dia e 03kg de armazenamento	1	R$ 16.800,00	R$ 16.800,00
39	Medidor área foliar de bancada	1	R$ 52.000,00	R$ 52.000,00
40	Medidor de Umidade de grãos digital portatil	1	R$ 4.550,00	R$ 4.550,00
41	Medidor digital de teor de clorofila nas folhas das plantas	1	R$ 20.000,00	R$ 20.000,00
42	Micro Moinho Tipo Wille	1	R$ 14.500,00	R$ 14.500,00
43	Nanodrop - Espectrofotômetro UV-Vis, com Wi-Fi, para micro-volumes com faixa de leitura de 190-850nm. Volume de amostra de 1-2 uL	3	R$ 84.445,00	R$ 253.335,00
44	NIR proteína e óleo	1	R$ 120.000,00	R$ 120.000,00
45	Penetrômetro digital	12	R$ 10.000,00	R$ 120.000,00
46	Qubit fluorometer	1	R$ 40.000,00	R$ 40.000,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 57
Mov. 5

47	Rack Magnética Para Extração Manual De Ácidos Nucléicos, Tubos de 1.5/2ml, 16 lugares - Biosan - Unidade	1	R$ 3.351,60	R$ 3.351,60
48	Real Time PCR	1	R$ 220.000,00	R$ 220.000,00
49	Sensor óptico para medição de biomassa (GreenSeeker)	3	R$ 10.000,00	R$ 30.000,00
50	Sistema de climatização com controle de temperatura, umidade do ar e gases da CV Mudanças Climáticas	1	R$ 1.000.000,00	R$ 1.000.000,00
51	Sistema de Eletroforese Horizontal multiSUB Maxi with 20 x 15cm Gel tray- Cleaver Scientific - Unidade	1	R$ 7.136,36	R$ 7.136,36
52	Sistema de Fotodocumentação de Gel gelPRO - Cleaver Scientific - Unidade	1	R$ 150.224,53	R$ 150.224,53
53	Sistema Eletroforese E Blotting Vertical Max Wave, 20 x 20 cm - Cleaver Scientific	1	R$ 16.334,87	R$ 16.334,87
54	Sonicador para SAAT	1	R$ 15.000,00	R$ 15.000,00
55	TissueLyser III	1	R$ 182.000,00	R$ 182.000,00
56	Trado Elétrico	10	R$ 5.000,00	R$ 50.000,00
57	Transiluminador UV	2	R$ 40.000,00	R$ 80.000,00
58	Transiluminador LED	1	R$ 7.000,00	R$ 7.000,00
59	Ultrapurificador de água	1	R$ 57.000,00	R$ 57.000,00
60	Vortex	1	R$ 5.000,00	R$ 5.000,00
61	Termociclador com gradiente para tubos 0,2ul PCR ou placa 96 poços	4	R$ 25.863,69	R$ 103.454,76
62	Termociclador portátil, Gentier Mini Sistema de PCR em Tempo Real Portátil 2 Canais	1	R$ 56.787,50	R$ 56.787,50
	EQUIPAMENTOS DE PROCESSAMENTO DE DADOS			**R$ 2.125.000,00**
63	Computador Workstation para processamento de dados	16	R$ 25.000,00	R$ 400.000,00
64	Computador para processamento de dados genômicos	1	R$ 50.000,00	R$ 50.000,00
65	Equipamento Scanner e Software; Caracterização de Morfologia Radicular ; Programa de Fenotipagem de Larga Escala ;	1	R$ 70.000,00	R$ 70.000,00
66	Impressora	1	R$ 5.000,00	R$ 5.000,00
67	Servidor para processamento	4	R$ 300.000,00	R$ 1.200.000,00
68	Discos para armazenamento (storage)	40	R$ 10.000,00	R$ 400.000,00
	EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS HIDRÁULICOS E ELÉTRICOS			**R$ 12.500,00**
69	Bomba bc 21 r 2. ½ com motor de 10 cv, com vazão de 50 m3/h em uma pressão 50 m.c.a.	1	R$ 12.500,00	R$ 12.500,00
	MÁQUINAS E EQUIPAM. DE NATUREZA INDUSTRIAL			**R$ 340.000,00**
70	Capela de exaustão de gases	1	R$ 10.000,00	R$ 10.000,00
71	Freezer - 30 -40ºC	2	R$ 45.000,00	R$ 90.000,00
72	Ultrafreezer - 80ºC	3	R$ 80.000,00	R$ 240.000,00
	MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS E RODOVIÁRIOS			**R$ 2.128.850,00**
73	Amostrador de Raiz Automatizado; Coleta Estratificada no Perfil do Solo (0-20 cm; 20-40 cm; 40-100 cm); Programa de Fenotipagem de Larga Escala;	1	R$ 300.000,00	R$ 300.000,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 58
Mov. 5

74	Conjunto de Irrigação modelo Pivô Central; Sistema Automático para Níveis de Défcit Hídrico; Estrutura de Fertirrigação; Equipamentos de Telemetria; Sensores de Água no Solo Georreferenciados;	1	R$ 1.000.000,00	R$ 1.000.000,00
75	Pulverizador costal bateria Jacto SB 20L	3	R$ 1.230,00	R$ 3.690,00
76	Semeadora de linhas individuais de soja e milho	2	R$ 227.000,00	R$ 454.000,00
77	Termonebulizador K-10 SP-E Portátil	2	R$ 11.580,00	R$ 23.160,00
78	Trilhadeira de planta individual de plantas	4	R$ 87.000,00	R$ 348.000,00
	MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS ENERGÉTICOS			**R$ 220.000,00**
79	Geradores	2	R$ 95.000,00	R$ 190.000,00
80	Nobreaks	3	R$ 10.000,00	R$ 30.000,00
	MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS GRÁFICOS			**R$ 500.000,00**
81	Sensores espectrais e termais (câmeras mais potentes)	1	R$ 500.000,00	R$ 500.000,00
	MÁQUINAS, FERRAMENTAS E UTENSÍLIOS DE OFICINA			**R$ 24.000,00**
82	Compressor para refrigeração	4	R$ 6.000,00	R$ 24.000,00
	MÁQUINAS, UTENSÍLIOS E EQUIPAMENTOS DIVERSOS			**R$ 805.429,66**
83	Ar condicionado	2	R$ 8.000,00	R$ 16.000,00
84	Ar condicionado de precisão - projetado para climatização de ambientes críticos que operem de forma contínua 24×7 com alta confiabilidade, com controle fino de temperatura e umidade, com capacidade de filtragem de alta eficiência para partículas e microrganismos, alta vazão e direcionamento de ar para eliminar pontos quentes, monitoramento em tempo real para ajustes imediatos e gestão remota.	1	R$ 100.000,00	R$ 100.000,00
85	Caixas d' água de 300 litros	21	R$ 250,00	R$ 5.250,00
86	Câmara Fria Gallant 4R-ECP 3x3 Painéis Resfriado Standard com Piso Pain com Condensadora 220V	1	R$ 60.000,00	R$ 60.000,00
87	Casa-de vegetação com sistema de irrigação, paredes em tela antiafídica e teto em plástico, dimensões 8 x 12, controle de temperatura, umidade e iluminação	2	R$ 226.089,83	R$ 452.179,66
88	Container naval reutilizado	1	R$ 10.000,00	R$ 10.000,00
89	Equipamentos para câmara fria e seca	1	R$ 60.000,00	R$ 60.000,00
90	Telado coberto de 150 m2 com 21 lisímetros	1	R$ 102.000,00	R$ 102.000,00
	SERVIÇOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO – PESSOA JURÍDICA na rubrica (AQUISIÇÃO DE SOFTWARES DE APLICAÇÃO			**R$ 325.000,00**
91	Software para processamento e análise de imagens aéreas Dji TERRA PRO Educacional licença vitalícia.	5	R$ 65.000,00	R$ 325.000,00
	Subtotal equipamentos			**15.718.763,79**
	Fundações de apoio (5%) exceto IPEC			**776.838,19**
	Total geral			**R$ 16.495.601,98**

4.1 DESPESAS CONTENDO OS ITENS AGRUPADOS POR INSTITUIÇÃO

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 59
Mov. 5

UEM

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
18	Canhão de Biobalística	1	R$ 300.000,00	R$ 300.000,00
20	Centrífuga refrigerada (modelo Megafuge 8R ThermoFisher)	1	R$ 100.000,00	R$ 100.000,00
26	Espectrofotômetro UV-VIS	1	R$ 100.000,00	R$ 100.000,00
32	Fonte para eletroforese 300V	1	R$ 5.000,00	R$ 5.000,00
34	Incubadora BOD 342 Litros	2	R$ 12.000,00	R$ 24.000,00
48	Real Time PCR	1	R$ 220.000,00	R$ 220.000,00
63	Computador Workstation para processamento de dados	1	R$ 25.000,00	R$ 25.000,00
66	Impressora	1	R$ 5.000,00	R$ 5.000,00
72	Ultrafreezer - 80ºC	1	R$ 80.000,00	R$ 80.000,00
	Subtotal	**10**		**R$ 859.000,00**
	Fundação de apoio (5%)			**R$ 42.950,00**
	Total geral UEM			**R$ 901.950,00**

IDR

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Mini-drone de vistoria para campo com câmera RGB	1	R$ 7.000,00	R$ 7.000,00
63	Computador Workstation para processamento de dados	2	R$ 25.000,00	R$ 50.000,00
78	Trilhadeira de planta individual de plantas	1	R$ 87.000,00	R$ 87.000,00
	Subtotal equipamentos	**4**		**R$ 144.000,00**
	Fundação de apoio (5%)			**R$ 7.200,00**
	Total geral IDR			**R$ 151.200,00**

UEL

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
14	Banho Maria digital	1	R$ 4.058,67	R$ 4.058,67
21	Microcentrífuga refrigerada para microtubos de até 2 mL até 15.000,00 rpm	1	R$ 55.000,00	R$ 55.000,00
23	Cuba para Eletroforese Horizontal 15x15cm	1	R$ 2.861,46	R$ 2.861,46
32	Fonte para eletroforese 300V	1	R$ 5.000,00	R$ 5.000,00
61	Termociclador com gradiente para tubos 0,2ul PCR ou placa 96 poços	1	R$ 25.863,69	R$ 25.863,69
	Subtotal equipamentos	**5**		**R$ 92.783,82**
	Fundação de apoio (5%)			**R$ 4.639,19**
	Total geral UEL			**R$ 97.423,01**

UNICENTRO

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 60
Mov. 5

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
78	Trilhadeira de planta individual de plantas	1	R$ 87.000,00	R$ 87.000,00
	Subtotal equipamentos	1		**R$ 87.000,00**
	Fundação de apoio (5%)			**R$ 4.350,00**
	Total geral UNICENTRO			**R$ 91.350,00**

IPEC

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
55	TissueLyser III	1	R$ 182.000,00	R$ 182.000,00
	Subtotal equipamentos	1		R$ 182.000,00
	Total geral IPEC			**R$ 182.000,00**

EMBRAPA

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
4	Drones (quadricópetors)	1	R$ 100.000,00	R$ 100.000,00
6	Estações agrometeorológicas	2	53.333,00	R$ 106.666,00
16	Câmara de crescimento (Fitotron)	1	R$ 270.000,00	R$ 270.000,00
27	Espectroradiômetro com acessórios para solos/planta, laboratório e campo (Fieldspec)	2	R$ 658.500,00	R$ 1.355.000,00
50	Sistema de climatização com controle de temperatura, umidade do ar e gases da CV Mudanças Climáticas	1	R$ 1.000.000,00	R$ 1.000.000,00
65	Equipamento Scanner e Software; Caracterização de Morfologia Radicular ; Programa de Fenotipagem de Larga Escala ;	1	R$ 70.000,00	R$ 70.000,00
73	Amostrador de Raiz Automatizado; Coleta Estratificada no Perfil do Solo (0-20 cm; 20-40 cm; 40-100 cm); Programa de Fenotipagem de Larga Escala;	1	R$ 300.000,00	R$ 300.000,00
74	Conjunto de Irrigação modelo Pivô Central; Sistema Automático para	1	R$ 1.000.000,00	R$ 1.000.000,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 61
Mov. 5

	Níveis de Défcit Hídrico; Estrutura de Fertirrigação; Equipamentos de Telemetria; Sensores de Água no Solo Georreferenciados;			
75	Pulverizador costal bateria Jacto SB 20L	1	R$ 1.230,00	R$ 1.230,00
77	Termonebulizador K-10 SP-E Portátil	1	R$ 11.580,00	R$ 11.580,00
81	Sensores espectrais e termais (câmeras mais potentes)	1	R$ 500.000,00	R$ 500.000,00
82	Compressor para refrigeração	4	R$ 6.000,00	R$ 24.000,00
	Subtotal equipamentos	**17**		**R$ 4.700.476,00**
	Fundação de apoio (5%)			**R$ 235.023,80**
	Total geral EMBRAPA			**R$ 4.935.499,80**

UNIPAR

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
3	Drone Multiespectral + Base RTK	3	R$ 80.000,00	R$ 240.000,00
5	Balança Analítica 220gr 0,1mg (0,0001g) Unibloc Com Calibração	1	R$ 10.516,25	R$ 10.516,25
7	Forno de microondas	1	R$ 2.000,00	R$ 2.000,00
9	Geladeira	3	R$ 5.000,00	R$ 15.000,00
13	Autoclave vertical de 30 litros	1	R$ 16.360,00	R$ 16.360,00
14	Banho Maria digital	1	R$ 4.058,67	R$ 4.058,67
17	Câmara de fluxo laminar	1	R$ 40.000,00	R$ 40.000,00
20	Centrífuga refrigerada (modelo Megafuge 8R ThermoFisher)	**1**	R$ 100.000,00	R$ 100.000,00
28	Cabine para extração de DNA e RNA e PCR	1	R$ 11.826,30	R$ 11.826,30
30	Fonte + cuba para eletroforese	1	R$ 10.000,00	R$ 10.000,00
35	Leitor ELISA	1	R$ 280.000,00	R$ 280.000,00
43	Nanodrop - Espectrofotômetro UV-Vis, com Wi-Fi, para micro-volumes com faixa de leitura de 190-850nm. Volume de amostra de 1-2 uL	1	R$ 84.445,00	R$ 84.445,00
45	Penetrômetro digital	3	R$ 10.000,00	R$ 30.000,00
56	Trado Elétrico	3	R$ 5.000,00	R$ 15.000,00
57	Transiluminador UV	1	R$ 40.000,00	R$ 40.000,00
60	Vortex	1	R$ 5.000,00	R$ 5.000,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 62
Mov. 5

61	Termociclador com gradiente para tubos 0,2ul PCR ou placa 96 poços	1	R$ 25.863,69	R$ 25.863,69
63	Computador Workstation para processamento de dados	3	R$ 25.000,00	R$ 75.000,00
70	Capela de exaustão de gases	1	R$ 10.000,00	R$ 10.000,00
71	Freezer - 30 -40ºC	2	R$ 45.000,00	R$ 90.000,00
72	Ultrafreezer - 80ºC	1	R$ 80.000,00	R$ 80.000,00
79	Gerador	1	R$ 95.000,00	R$ 95.000,00
83	Ar condicionado	2	R$ 8.000,00	R$ 16.000,00
91	Software para processamento e análise de imagens aéreas Dji TERRA PRO Educacional licença vitalícia.	1	R$ 65.000,00	R$ 65.000,00
	Subtotal equipamentos	**36**		**R$ 1.361.069,91**
	Fundação de apoio (5%)			**R$ 68.053,50**
	Total geral UNIPAR			**R$ 1.429.123,41**

UNIOESTE

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
3	Drone Multiespectral + Base RTK	1	R$ 80.000,00	R$ 80.000,00
27	Espectroradiômetro com acessórios para solos/planta, laboratório e campo (Fieldspec)	1	R$ 658.500,00	R$ 658.500,00
45	Penetrômetro digital	1	R$ 10.000,00	R$ 10.000,00
56	Trado Elétrico	1	R$ 5.000,00	R$ 5.000,00
63	Computador Workstation para processamento de dados	1	R$ 25.000,00	R$ 25.000,00
91	Software para processamento e análise de imagens aéreas Dji TERRA PRO Educacional licença vitalícia.	1	R$ 65.000,00	R$ 65.000,00
	Subtotal equipamentos	**6**		**R$ 843.500,00**
	Fundação de apoio (5%)			**R$ 42.175,00**
	Total geral UNIOESTE			**R$ 885.675,00**

UFPR

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
3	Drone Multiespectral + Base RTK	2	R$ 80.000,00	R$ 160.000,00
45	Penetrômetro digital	2	R$ 10.000,00	R$ 20.000,00
56	Trado Elétrico	2	R$ 5.000,00	R$ 10.000,00
63	Computador Workstation para processamento de dados	2	R$ 25.000,00	R$ 50.000,00
91	Software para processamento e análise de imagens aéreas Dji TERRA PRO Educacional licença vitalícia.	1	R$ 65.000,00	R$ 65.000,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 63
Mov. 5

	Subtotal equipamentos	9		**R$ 305.000,00**
	Fundação de apoio (5%)			**R$ 15.250,00**
	Total geral UFPR			**R$ 320.250,00**

UTFPR

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Mini-drone de vistoria para campo com câmera RGB	1	R$ 7.000,00	R$ 7.000,00
2	Drone de mapeamento aéreo de alto desempenho, com RTK e Câmera multiespectral de 6 bandas	1	R$ 140.000,00	R$ 140.000,00
3	Drone Multiespectral + Base RTK	4	R$ 80.000,00	R$ 320.000,00
5	Balança Analítica 220gr 0,1mg (0,0001g) Unibloc Com Calibração	3	R$ 10.516,25	R$ 31.548,75
6	Estações agrometeorológicas	1	53.333,00	53.333,00
8	Freezer -20C	2	R$ 10.000,00	R$ 20.000,00
9	Geladeira	2	R$ 5.000,00	R$ 10.000,00
10	Agitador de peneiras	1	R$ 15.000,00	R$ 15.000,00
11	Agitador Vortex, 500-3000rpm,24h cont.,Tubo de 0.2-50ml,Carga máx.30g,Órbita 4mm,90x150x80 mm,Bivolt, 3.8W - Biosan - Un	2	R$ 2.346,95	R$ 4.693,90
12	Analisador portátil de gás infravermelho (IRGA, modelo LI-6800XT, LI-COR)	1	R$ 540.000,00	R$ 540.000,00
13	Autoclave vertical de 30 litros	1	R$ 16.360,00	R$ 16.360,00
14	Banho Maria digital	2	R$ 4.058,67	R$ 8.117,34
15	Botijão criogênico	2	R$ 10.000,00	R$ 20.000,00
16	Câmara de crescimento (Fitotron)	1	R$ 270.000,00	R$ 270.000,00
19	Centrífuga de microplacas	1	R$ 5.000,00	R$ 5.000,00
21	Microcentrífuga refrigerada para microtubos de até 2 mL até 15.000,00 rpm	2	R$ 55.000,00	R$ 110.000,00
22	Colorímetro portátil para classificação comercial dos grãos	1	R$ 17.000,00	R$ 17.000,00
23	Cuba para Eletroforese Horizontal 15x15cm	1	R$ 2.861,46	R$ 2.861,46
24	Disruptor de células por beads - 24 amostras	2	R$ 70.000,00	R$ 140.000,00
25	E-Gel™ Power Snap Electrophoresis size select	1	R$ 17.000,00	R$ 17.000,00
27	Espectroradiômetro com acessórios para solos/planta, laboratório e campo (Fieldspec)	1	R$ 658.500,00	R$ 658.500,00
28	Cabine para extração de DNA e RNA e PCR	4	R$ 11.826,30	R$ 47.305,20
29	Estufa de secagem com circulação, forçada, dimensão de 150 L	1	R$ 11.800,00	R$ 11.800,00
30	Fonte + cuba para eletroforese	2	R$ 10.000,00	R$ 20.000,00
31	Fonte de alimentação PowerPRO 500, 500V, 800mA, 300W	1	R$ 7.642,51	R$ 7.642,51
33	Forno mufla	1	R$ 6.500,00	R$ 6.500,00
34	Incubadora BOD 342 Litros	1	R$ 12.000,00	R$ 12.000,00
36	Liofilizador de material vegetal	1	R$ 47.000,00	R$ 47.000,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 64
Mov. 5

37	Estereomicroscópio binocular	2	R$ 15.000,00	R$ 30.000,00
38	Máquina de Gelo Escama Produção 30kg/dia e 03kg de armazenamento	1	R$ 16.800,00	R$ 16.800,00
39	Medidor área foliar de bancada	1	R$ 52.000,00	R$ 52.000,00
40	Medidor de Umidade de grãos digital portatil	1	R$ 4.550,00	R$ 4.550,00
41	Medidor digital de teor de clorofila nas folhas das plantas	1	R$ 20.000,00	R$ 20.000,00
42	Micro Moinho Tipo Wille	1	R$ 14.500,00	R$ 14.500,00
43	Nanodrop - Espectrofotômetro UV-Vis, com Wi-Fi, para micro-volumes com faixa de leitura de 190-850nm. Volume de amostra de 1-2 uL	2	R$ 84.445,00	R$ 168.890,00
44	NIR proteína e óleo	1	R$ 120.000,00	R$ 120.000,00
45	Penetrômetro digital	6	R$ 10.000,00	R$ 60.000,00
46	Qubit fluorometer	1	R$ 40.000,00	R$ 40.000,00
47	Rack Magnética Para Extração Manual De Ácidos Nucléicos, Tubos de 1.5/2ml, 16 lugares - Biosan - Unidade	1	R$ 3.351,60	R$ 3.351,60
49	Sensor óptico para medição de biomassa (GreenSeeker)	3	R$ 10.000,00	R$ 30.000,00
51	Sistema de Eletroforese Horizontal multiSUB Maxi with 20 x 15cm Gel tray- Cleaver Scientific - Unidade	1	R$ 7.136,36	R$ 7.136,36
52	Sistema de Fotodocumentação de Gel gelPRO - Cleaver Scientific - Unidade	1	R$ 150.224,53	R$ 150.224,53
53	Sistema Eletroforese E Blotting Vertical Max Wave, 20 x 20 cm - Cleaver Scientific	1	R$ 16.334,87	R$ 16.334,87
54	Sonicador para SAAT	1	R$ 15.000,00	R$ 15.000,00
56	Trado Elétrico	4	R$ 5.000,00	R$ 20.000,00
57	Transiluminador UV	1	R$ 40.000,00	R$ 40.000,00
58	Transiluminador LED	1	R$ 7.000,00	R$ 7.000,00
59	Ultrapurificador de água	1	R$ 57.000,00	R$ 57.000,00
61	Termociclador com gradiente para tubos 0,2ul PCR ou placa 96 poços	2	R$ 25.863,69	R$ 51.727,38
62	Termociclador portátil, Gentier Mini Sistema de PCR em Tempo Real Portátil 2 Canais	1	R$ 56.787,50	R$ 56.787,50
63	Computador Workstation para processamento de dados	7	R$ 25.000,00	R$ 175.000,00
64	Computador para processamento de dados genômicos	1	R$ 50.000,00	R$ 50.000,00
67	Servidor para processamento	4	R$ 300.000,00	R$ 1.200.000,00
68	Discos para armazenamento (storage)	40	R$ 10.000,00	R$ 400.000,00
69	Bomba bc 21 r 2. ½ com motor de 10 cv, com vazão de 50 m3/h em uma pressão 50 m.c.a.	1	R$ 12.500,00	R$ 12.500,00
72	Ultrafreezer - 80ºC	1	R$ 80.000,00	R$ 80.000,00
75	Pulverizador costal bateria Jacto SB 20L	2	R$ 1.230,00	R$ 2.460,00
76	Semeadora de linhas individuais de soja e milho	2	R$ 227.000,00	R$ 454.000,00
77	Termonebulizador K-10 SP-E Portátil	1	R$ 11.580,00	R$ 11.580,00
78	Trilhadeira de planta individual de plantas	2	R$ 87.000,00	R$ 174.000,00
79	Gerador	1	R$ 95.000,00	R$ 95.000,00
80	Nobreaks	3	R$ 10.000,00	R$ 30.000,00
84	Ar condicionado de precisão - projetado para climatização de ambientes críticos que operem de forma contínua 24×7 com alta confiabilidade, com controle fino de temperatura	1	R$ 100.000,00	R$ 100.000,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 65
Mov. 5

	e umidade, com capacidade de filtragem de alta eficiência para partículas e microrganismos, alta vazão e direcionamento de ar para eliminar pontos quentes, monitoramento em tempo real para ajustes imediatos e gestão remota.			
85	Caixas d' água de 300 litros	21	R$ 250,00	R$ 5.250,00
86	Câmara Fria Gallant 4R-ECP 3x3 Painéis Resfriado Standard com Piso Pain com Condensadora 220V	1	R$ 60.000,00	R$ 60.000,00
87	Casa-de vegetação com sistema de irrigação, paredes em tela antiafídica e teto em plástico, dimensões 8 x 12, controle de temperatura, umidade e iluminação	2	R$ 226.089,83	R$ 452.179,66
88	Container naval reutilizado	1	R$ 10.000,00	R$ 10.000,00
89	Equipamentos para câmara fria e seca	1	R$ 60.000,00	R$ 60.000,00
90	Telado coberto de 150 m2 com 21 lisímetros	1	R$ 102.000,00	R$ 102.000,00
91	Software para processamento e análise de imagens aéreas Dji TERRA PRO Educacional licença vitalícia.	2	R$ 65.000,00	R$ 130.000,00
	Subtotal equipamentos	**173**		**R$ 7.143.934,06**
	Fundação de apoio (5%)			**R$ 357.196,70**
	Total geral			**R$ 7.501.130,76**

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 66
Mov. 5

5. ATIVIDADES DO PROJETO

Atividades (A-1):	***Aquisição de equipamentos para execução de atividades de pesquisa em Agrogenômica feijão e soja na UEM***				
Início:	*01/08/2025*	*Duração:*	*12 meses*	*C. H. S.:*	*4h*
Membros:	*Maria Celeste Gonçalves Vidigal; Adriana Gonela*				

* C.H.S – Carga horária semanal

Atividades (A-2):	***Aquisição de equipamentos para execução de atividades de pesquisa em Agrogenômica feijão no IDR***				
Início:	*01/08/2025*	*Duração:*	*12 meses*	*C. H. S.:*	*4h*
Membros:	*Vânia Moda Cirino; José dos Santos Neto; Arnaldo Colozzi Filho*				

* C.H.S – Carga horária semanal

Atividades (A-3):	***Aquisição de equipamentos para execução de atividades de pesquisa em Agrogenômica soja na UEL***				
Início:	*01/08/2025*	*Duração:*	*12 meses*	*C. H. S.:*	*4h*
Membros:	*Suzana Tiemi Ivamoto Suzuki*				

* C.H.S – Carga horária semanal

Atividades (A-4):	***Aquisição de equipamentos para execução de atividades de pesquisa em Agrogenômica soja na UNICENTRO***				
Início:	*01/08/2025*	*Duração:*	*12 meses*	*C. H. S.:*	*4h*
Membros:	*Jackson Kawakami*				

* C.H.S – Carga horária semanal

Atividades (A-5):	***Aquisição de equipamentos para execução de atividades de pesquisa em Agrogenômica no IPEC***				
Início:	*01/08/2025*	*Duração:*	***12 meses***	*C. H. S.:*	***4h***
Membros:	*Luis Gustavo Morello; Kamila Chagas Peronni*				

* C.H.S – Carga horária semanal

Atividades (A-6):	***Aquisição de equipamentos para execução de atividades de pesquisa em Agrogenômica na EMBRAPA SOJA***				
Início:	*01/08/2025*	*Duração:*	*12 meses*	*C. H. S.:*	*4h*
Membros:	*Carlos Alberto Arrabal Arias*				

* C.H.S – Carga horária semanal

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 67
Mov. 5

Atividades (A-7):	***Aquisição de equipamentos para execução de atividades de pesquisa em Agrogenômica na UNIPAR***				
Início:	*01/08/2025*	*Duração:*	*12 meses*	*C. H. S.:*	*4h*
Membros:	*Glacy Jaqueline da Silva*				

* C.H.S – Carga horária semanal

Atividades (A-8):	***Aquisição de equipamentos para execução de atividades de pesquisa em Agrogenômica na UNIOESTE***				
Início:	*01/08/2025*	*Duração:*	*12 meses*	*C. H. S.:*	*4h*
Membros:	*Erivelto Mercante*				

* C.H.S – Carga horária semanal

Atividades (A-9):	***Aquisição de equipamentos para execução de atividades de pesquisa em Agrogenômica na UFPR***				
Início:	*01/08/2025*	*Duração:*	*12 meses*	*C. H. S.:*	*4h*
Membros:	*Felipe Bonini da Luz*				

* C.H.S – Carga horária semanal

Atividades (A-10):	***Aquisição de equipamentos para execução de atividades de pesquisa em Agrogenômica na UTFPR***				
Início:	*01/08/2025*	*Duração:*	*12 meses*	*C. H. S.:*	*4h*
Membros:	*Taciane Finatto; Glauco Vieira Miranda; Eduardo Vinicius Kuhn; Lucas da Silva Domingues*				

* C.H.S – Carga horária semanal

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 68
Mov. 5

6. CRONOGRAMA FÍSICO

Item	Metas e Atividades	Indicador Físico de Execução	Duração prevista	
			Início	Fim
			Agosto/2025	Agosto/2026
1	*Viabilizar as análises genômicas e transformação genética a serem realizadas pelos pesquisadores do NAPI Agrogenômica feijão e soja na UEM*	Aquisição dos equipamentos dos itens n. 1 - 8 do "Orçamento".	08/2025	08/2026
2	*Viabilizar as análises fenotípicas e de qualidade grãos de feijão pelos pesquisadores dos NAPIs Agrogenômica: feijão no IDR.*	Aquisição dos equipamentos dos itens n. 9 - 11 do "Orçamento".	08/2025	08/2026
3	*Viabilizar as análises moleculares e proteômicas de soja pelos pesquisadores do NAPI Agrogenômica: soja na UEL.*	Aquisição dos equipamentos dos itens n. 12 - 18 do "Orçamento".	08/2025	08/2026
4	*Viabilizar as análises fenotípicas de soja pelos pesquisadores do NAPI Agrogenômica: soja na Unicentro.*	Aquisição do equipamento do item n. 19 do "Orçamento".	08/2025	08/2026
5	*Viabilizar as análises genômicas de soja pelos pesquisadores do NAPIs Agrogenômica: soja no IPEC*	Aquisição do equipamento do item n. 20 do "Orçamento".	08/2025	08/2026
6	*Viabilizar as análises genômicas, transformação genética, fenotípicas, espectrais e computacionais do NAPI Agrogenômica: soja na Embrapa Soja.*	Aquisição dos equipamentos dos itens n. 21 - 32 do "Orçamento".	08/2025	08/2026
		Aquisição dos equipamentos dos itens n. 21 - 32 do "Orçamento".	08/2025	08/2026
7	*Viabilizar as análises genômicas para o microbioma de solos do Paraná pelos pesquisadores do NAPI Agrogenômica: microbioma de solos na UNIPAR.*	Aquisição dos equipamentos dos itens n. 33 - 55 do "Orçamento".	08/2025	08/2026

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 69
Mov. 5

8	*Viabilizar as análises espectrais dos solos do Paraná pelos pesquisadores do NAPI Agrogenômica: microbioma de solos na UNIOESTE*	Aquisição dos equipamentos dos itens 56 - 59 do item do "Orçamento".	08/2025	08/2026
9	*Viabilizar as análises químicas e físicas das amostras de solos do Paraná pelos pesquisadores do NAPI Agrogenômica: microbioma de solos na UFPR*	Aquisição dos equipamentos 61 - 64 do item orçamento.	08/2025	08/2026
10	*Viabilizar as análises genômicas, transformação genética, fenotípicas, espectrais e computacionais a serem realizadas pelos pesquisadores dos NAPIs Agrogenômica: feijão, soja e microbioma de solos na UTFPR.*	Aquisição dos equipamentos 65 - 150 do item orçamento.	08/25	08/26

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 70
Mov. 5

ARAUCARIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

7. CRONOGRAMA FINANCEIRO

GERAL

Metas Financeiras	Ano I		Ano II		Total
Despesas financiáveis	**1º Sem**	**2º sem**	**1º sem**	**2º sem**	
Equipamentos e material permanente	R$ 5.703.083,44	R$ 5.035.184,96	R$ 3.653.565,95	R$ 1.326.929,44	R$ 15.718.763,79
Despesas operacionais (fundações de apoio)	R$ 276.054,43	R$ 251.759,38	R$ 182.677,93	R$ 66.346,45	R$ 776.838,19
TOTAL GERAL	R$ 5.979.137,87	R$ 5.286.944,34	R$ 3.836.243,88	R$ 1.393.275,89	**R$ 16.495.601,98**

UEM

Metas Financeiras	Ano I		Ano II		Total
Despesas financiáveis	**1º Sem**	**2º sem**	**1º sem**	**2º sem**	
Equipamentos e material permanente	R$ 214.750,00	R$ 214.750,00	R$ 214.750,00	R$ 214.750,00	**R$ 859.000,00**
Despesas operacionais (fundações de apoio)	R$ 10.737,50	R$ 10.737,50	R$ 10.737,50	R$ 10.737,50	**R$ 42.950,00**
TOTAL GERAL	**R$ 225.487,50**	**R$ 225.487,50**	**R$ 225.487,50**	**R$ 225.487,50**	**R$ 901.950,00**

IDR

Metas Financeiras	Ano I		Ano II		Total
Despesas financiáveis	**1º Sem**	**2º sem**	**1º sem**	**2º sem**	
Equipamentos e material permanente	R$ 72.000,00	R$ 72.000,00	R$ 0,00	R$ 0,00	**R$ 144.000,00**
Despesas operacionais (fundações de apoio)	R$ 3.600,00	R$ 3.600,00	R$ 0,00	R$ 0,00	**R$ 7.200,00**
TOTAL GERAL	**R$ 75.600,00**	**R$ 75.600,00**	**R$ 0,00**	**R$ 0,00**	**R$ 151.200,00**

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 71
Mov. 5

UEL

Metas Financeiras	**Ano I**		**Ano II**		**Total**
Despesas financiáveis	**1 Sem**	**2 sem**	**1 sem**	**2 sem**	
Equipamentos e material permanente	R$ 23.195,96	R$ 23.195,96	R$ 23.195,95	R$ 23.195,95	**R$ 92.783,82**
Despesas operacionais (fundações de apoio)	R$ 1.159,80	R$ 1.159,80	R$ 1.159,80	R$ 1.159,79	**R$ 4.639,19**
TOTAL GERAL	**R$ 24.355,76**	**R$ 24.355,76**	**R$ 24.355,75**	**R$ 24.355,74**	**R$ 97.423,01**

UNICENTRO

Metas Financeiras	**Ano I**		**Ano II**		**Total**
Despesas financiáveis	**1 Sem**	**2 sem**	**1 sem**	**2 sem**	
Equipamentos e material permanente	R$ 87.000,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	**R$ 87.000,00**
Despesas operacionais (fundações de apoio)	R$ 4.350,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	**R$ 4.350,00**
TOTAL GERAL	**R$ 91.350,00**	**R$ 0,00**	**R$ 0,00**	**R$ 0,00**	**R$ 91.350,00**

IPEC					
Metas Financeiras	**Ano I**		**Ano II**		**Total**
Despesas financiáveis	**1 Sem**	**2 sem**	**1 sem**	**2 sem**	
Equipamentos e material permanente	R$ 182.000,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	**R$ 182.000,00**
Despesas operacionais (fundações de apoio)	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	**R$ 0,00**
TOTAL GERAL	**R$ 182.000,00**	**R$ 0,00**	**R$ 0,00**	**R$ 0,00**	**R$ 182.000,00**

EMBRAPA

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 72
Mov. 5

Metas Financeiras	Ano I		Ano II		Total
Despesas financiáveis	**1º Sem**	**2º sem**	**1º sem**	**2º sem**	
Equipamentos e material permanente	R$ 1.186.119,00	R$ 2.372.238,00	R$ 1.142.119,00	R$ 0,00	**R$ 4.700.476,00**
Despesas operacionais (fundações de apoio)	R$ 59.305,95	R$ 118.611,90	R$ 57.105,95	R$ 0,00	**R$ 235.023,80**
TOTAL GERAL	**R$ 1.245.424,95**	**R$ 2.490.849,90**	**R$ 1.199.224,95**	**R$ 0,00**	**R$ 4.935.499,80**

UNIPAR

Metas Financeiras	Ano I		Ano II		Total
Despesas financiáveis	**1 Sem**	**2 sem**	**1 sem**	**2 sem**	
Equipamentos e material permanente	R$ 633.034,96	R$ 316.517,48	R$ 411.517,47	R$ 0,00	**R$ 1.361.069,91**
Despesas operacionais (fundações de apoio)	R$ 31.652,00	R$ 15.826,00	R$ 20.575,50	R$ 0,00	**R$ 68.053,50**
TOTAL GERAL	**R$ 664.686,96**	**R$ 332.343,48**	**R$ 432.092,97**	**R$ 0,00**	**R$ 1.429.123,41**

UNIOESTE

Metas Financeiras	Ano I		Ano II		Total
Despesas financiáveis	**1º Sem**	**2º sem**	**1º sem**	**2º sem**	
Equipamentos e material permanente	R$ 680.500,00	R$ 92.500,00	R$ 70.500,00	R$ 0,00	**R$ 843.500,00**
Despesas operacionais (fundações de apoio)	R$ 34.025,00	R$ 4.625,00	R$ 3.525,00	R$ 0,00	**R$ 42.175,00**
TOTAL GERAL	**R$ 714.525,00**	**R$ 97.125,00**	**R$ 74.025,00**	**R$ 0,00**	**R$ 885.675,00**

UFPR

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 73
Mov. 5

Metas Financeiras	Ano I		Ano II		Total
Despesas financiáveis	**1º Sem**	**2º sem**	**1º sem**	**2º sem**	
Equipamentos e material permanente	R$ 152.500,00	R$ 152.500,00	R$ 0,00	R$ 0,00	**R$ 305.000,00**
Despesas operacionais (fundações de apoio)	R$ 7.625,00	R$ 7.625,00	R$ 0,00	R$ 0,00	**R$ 15.250,00**
TOTAL GERAL	**R$ 160.125,00**	**R$ 160.125,00**	**R$ 0,00**	**R$ 0,00**	**R$ 320.250,00**

UTFPR

Metas Financeiras	Ano I		Ano II		Total
Despesas financiáveis	**1º Sem**	**2º sem**	**1º sem**	**2º sem**	
Equipamentos e material permanente	R$ 2.471.983,52	R$ 1.791.483,52	R$ 1.791.483,52	R$ 1.088.983,50	**R$ 7.143.934,06**
Despesas operacionais (fundações de apoio)	R$ 123.599,18	R$ 89.574,18	R$ 89.574,18	R$ 54.449,17	**R$ 357.196,70**
TOTAL GERAL	**R$ 2.595.582,70**	**R$ 1.881.057,70**	**R$ 1.881.057,70**	**R$ 1.143.432,67**	**R$ 7.501.130,76**

8. PLANO DE METAS E ETAPAS

META nº 01	Descrição da meta: *Viabilizar as análises genômicas e de transformação genética, a serem realizadas pelos pesquisadores do NAPI Agrogenômica: feijão e soja na UEM*	
	Etapa/Fase nº 01	
	Unidade de medida: Equipamentos	Quantidade: 10
	Descrição da Etapa/Fase Aquisição de equipamentos para condução do projeto relacionado ao NAPI Agrogenômica: feijão e soja na UEM.	
	Período de realização: Início: 01/08/2025 Término: 31/07/2026	Valor Previsto: **R$ 901.950,00**

META nº 02	Descrição da meta: *Possibilitar análises fenotípicas e de qualidade grãos de feijão a serem realizadas pelos pesquisadores do NAPI Agrogenômica feijão no IDR-Paraná.*

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 74
Mov. 5

	Etapa/Fase nº 01	
	Unidade de medida: Equipamentos	Quantidade: 4
	Descrição da Etapa/Fase Aquisição de equipamentos para condução do projeto relacionado ao NAPI Agrogenômica: feijão no IDR-Paraná.	
	Período de realização: Início: 01/08/2025 Término: 31/07/2026	Valor Previsto: **R$ 151.200,00**

META nº 03	Descrição da meta: *Possibilitar análises moleculares a serem realizadas pelos pesquisadores do NAPI Agrogenômica soja na UEL*	
	Etapa/Fase nº 01	
	Unidade de medida: Equipamentos	Quantidade: 5
	Descrição da Etapa/Fase Aquisição de equipamentos para condução do projeto relacionado ao NAPI Agrogenômica: soja na UEL.	
	Período de realização: Início: 01/08/2025 Término: 31/07/2026	Valor Previsto: **R$ 97.423,01**

META nº 04	Descrição da meta: *Possibilitar análises fenotípicas de soja a serem realizadas pelos pesquisadores do NAPI Agrogenômica: soja na UNICENTRO*	
	Etapa/Fase nº 01	
	Unidade de medida: Equipamentos	Quantidade: 1
	Descrição da Etapa/Fase Aquisição de equipamentos para condução do projeto relacionado ao NAPI Agrogenômica: soja na UNICENTRO.	
	Período de realização: Início: 01/08/2025 Término: 31/07/2026	Valor Previsto: **R$ 91.350,00**

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 75
Mov. 5

META nº 05	Descrição da meta: *Possibilitar análises moleculares a serem realizadas pelos pesquisadores do NAPI Agrogenômica: soja no IPEC*	
	Etapa/Fase nº 01	
	Unidade de medida: Equipamentos	Quantidade: 1
	Descrição da Etapa/Fase Aquisição de equipamentos para condução do projeto relacionado ao NAPI Agrogenômica: soja no IPEC.	
	Período de realização: Início: 01/08/2025 Término: 31/07/2026	Valor Previsto: **R$ 182.000,00**

META nº 06	Descrição da meta: *Possibilitar análises genômicas, transformação genética, fenotípicas, espectrais e computacionais a serem realizadas pelos pesquisadores do NAPI Agrogenômica soja na EMBRAPA*	
	Etapa/Fase nº 01	
	Unidade de medida: Equipamentos	Quantidade: 17
	Descrição da Etapa/Fase Aquisição de equipamentos para condução do projeto relacionado ao NAPI Agrogenômica: soja na Embrapa Soja.	
	Período de realização: Início: 01/08/2025 Término: 31/07/2026	Valor Previsto: **R$ 4.935.499,80**

META nº 07	Descrição da meta: *Possibilitar análises genômicas e moleculares a serem realizadas pelos pesquisadores do NAPI Agrogenômica: microbioma de solos na UNIPAR*	
	Etapa/Fase nº 01	
	Unidade de medida: Equipamentos	Quantidade: 35
	Descrição da Etapa/Fase Aquisição de equipamentos para condução do projeto relacionado ao NAPI Agrogenômica: microbioma de solos na UNIPAR.	
	Período de realização: Início: 01/08/2025 Término: 31/07/2026	Valor Previsto: **R$ 1.429.123,41**

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 76
Mov. 5

META nº 08	Descrição da meta: *Possibilitar análises espectrais dos solos Paranaenses a serem realizadas pelos pesquisadores do NAPI Agrogenômica: microbioma de solos na UNIOESTE*	
	Etapa/Fase nº 01	
	Unidade de medida: Equipamentos	Quantidade: 6
	Descrição da Etapa/Fase Aquisição de equipamentos para condução do projeto relacionado ao NAPI Agrogenômica: microbioma de solos na UNIOESTE.	
	Período de realização: Início: 01/08/2025 Término: 31/07/2026	Valor Previsto: **R$ R$ 885.675,00**

META nº 09	Descrição da meta: *Possibilitar análises químicas e físicas dos solos Paranaenses na pelos pesquisadores do NAPI Agrogenômica: microbioma de solos na UFPR*	
	Etapa/Fase nº 01	
	Unidade de medida: Equipamentos	Quantidade: 9
	Descrição da Etapa/Fase Aquisição de equipamentos para condução do projeto relacionados ao NAPI Agrogenômica: microbioma de solos na UTFPR.	
	Período de realização: Início: 01/08/2025 Término: 31/07/2026	Valor Previsto: **R$ 320.250,00**

META nº 10	Descrição da meta: *Possibilitar análises análises genômicas, transformação genética, fenotípicas, espectrais e computacionais pelos pesquisadores dos NAPIs Agrogenômica: feijão, soja e microbioma de solos na UTFPR*	
	Etapa/Fase nº 01	
	Unidade de medida: Equipamentos	Quantidade: 173
	Descrição da Etapa/Fase Aquisição de equipamentos para condução dos projetos relacionados aos NAPIs Agrogenômica: feijão, solos e microbioma de solos na UTFPR.	
	Período de realização: Início: 01/08/2025 Término: 31/07/2026	Valor Previsto: **R$ 7.501.130,76**

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 77
Mov. 5

Pato Branco, 17 de novembro de 2025.
Documento assinado digitalmente gov.br TACIANE FINATTO Data: 03/12/2025 21:59:19-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br Taciane Finatto UTFPR
Nome e assinatura da Coordenadora Geral do Projeto *Instituição Executora da Proposta*

ANEXO I

Regulamento da Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica (Rede MEA)

Art. 1 A Rede Multiusuária de Equipamentos em Agrogenômica (Rede MEA) tem por finalidade desenvolver ações no sentido de prover infraestrutura de suporte à pesquisa aos NAPI Agrogenômica.

Art. 2 A MEA é composta pelos NAPI Agrogenômica: i) feijão; ii) Soja; e iii) Microbioma de Solos.

Parágrafo único: A incorporação de novos NAPI se dará a pedido submetido à aprovação do comitê gestor da MEA.

Art. 3 São considerados como Infraestrutura de suporte à pesquisa:

I. Construções de engenharia tais como laboratórios, estufas, galpões, blocos, câmaras frias, etc.

II. Maquinários agrícolas tais como tratores, colheitadeiras, plataformas acopladas, equipamentos de processamento de grãos e solos, etc.

III. Veículos terrestres tais como caminhonetes, veículos de passeio, etc.

IV. Veículos aéreos não tripulados tais como drones de inspeção e drones de pulverização.

V. Equipamentos de laboratório tais como espectrofotômetros, centrífuga, canhão de biolalística, fontes e cubas para eletroforese, termocicladores, etc..

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 78
Mov. 5

VI. Equipamentos auxiliares tais como freezer, ar-condicionado, climatizadores, irrigadores, etc.

VII. Equipamentos de TI tais como: computadores para processamento e armazenamento de dados; ativos e passivos de rede (switches, roteadores, câmeras de vigilância, cabeamento, etc.); equipamentos para coleta de dados (notebooks, sensores, etc.).

Parágrafo único - Novas classes de equipamentos e instalações podem ser adicionadas ao rol, a qualquer tempo, mediante aprovação do comitê gestor da MEA.

Art. 4 O comitê Gestor da MEA será composto por:

I. Membros oriundos de cada NAPI participante da MEA;

II. Um representante da Fundação Araucária – SETI.

Parágrafo primeiro: o presidente do comitê gestor e o respectivo suplente serão designados por consenso, entre os membros descritos no caput, para um mandato de dois anos com possibilidade de recondução irrestrita;

Parágrafo segundo: Cada NAPI participante da MEA deve indicar dois membros (titular e suplente) para compor o conjunto descrito no Inc. I, com mandato de um ano e possibilidade de recondução irrestrita;

Art. 5 Compete ao comitê gestor da MEA:

I. Deliberar sobre o cronograma das solicitações de construção ou aquisição de itens de infraestrutura de suporte por parte dos NAPI participantes;

II. Definir as normas de responsabilidade patrimonial dos NAPI e seus pesquisadores em face dos itens de Infraestrutura de Suporte de propriedade da MEA;

III. Deliberar sobre a realocação de itens de Infraestrutura de Suporte entre os NAPI da MEA;

IV. Estabelecer as regras gerais para o acesso e uso dos itens de Infraestrutura de Suporte por pesquisadores, grupos de pesquisa ou instituições externas;

V. Avaliar e aprovar os relatórios de inventário e uso por terceiros, dos itens de Infraestrutura de Suporte da MEA em cada NAPI;

VI. Avaliar e aprovar a doação de itens de Infraestrutura de Suporte;

VII. Promover ações de monitoramento do uso e manutenção dos itens adquiridos com recursos aportados ao NIS através de convênios, geração própria ou doações;

VIII. Elaboração de relatórios técnicos das atividades desenvolvidas;

IX. Firmar convênio com Fundações de Apoio de Instituições de Ensino e Pesquisa para execução finalística dos processos de contratação de obras de engenharia, da aquisição e manutenção de itens de Infraestrutura de Suporte;

X. Acompanhar a execução dos convênios firmados com as Fundações de Apoio;

XI. Analisar e aprovar as prestações de contas das Fundações de Apoio;

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 79
Mov. 5

XII. Receber e apurar denúncias de qualquer natureza.

Art. 6 Compete à presidência da MEA:

I. Presidir e coordenar as reuniões do comitê gestor da MEA.

II. Assinar convênios de qualquer natureza.

III. Autorizar, em caráter final, toda e qualquer execução financeira.

IV. Autorizar, em caráter final, os processos de contratação de obras de engenharia.

V. Autorizar, em caráter final, os processos de aquisição de itens de Infraestrutura de Suporte.

Parágrafo único - O presidente da MEA poderá, com anuência do comitê gestor, delegar as atribuições previstas nos incisos II, III e IV, referentes a um processo em específico, a um membro do comitê gestor.

Art. 7 Compete aos NAPI participantes da MEA:

I. Indicar dois membros - Titular e Suplente - para compor o comitê gestor da MEA;

II. Preparar e apresentar a lista descritiva dos Itens de Infraestrutura de Suporte a serem adquiridos pela MEA em cada convênio;

III. Receber, conferir e firmar o aceite dos Itens de Infraestrutura de Suporte solicitados à MEA;

IV. Indicar o pesquisador responsável pela guarda patrimonial de cada Item de Infraestrutura de Suporte fornecido pela MEA, conforme Art. 10;

V. Preparar e apresentar os relatórios descritos no Art. 8;

VI. Preparar e apresentar as prestações de contas de seus respectivos convênios e projetos;

VII. Comunicar a MEA a ocorrência de quaisquer sinistros envolvendo os Itens de Infraestrutura de Suporte pertencentes à MEA;

Parágrafo único: A lista mencionada no inciso II deve conter a descrição, os orçamentos e o preço médio estimado conforme necessário ao respectivo processo de compra de cada item;

Art. 8 Ao final de cada ano, ou por solicitação do comitê gestor, cada NAPI deverá encaminhar os seguintes relatórios de todos os itens alocados:

I. Relatório de inventário e avaliação.

II. Relatório de uso por terceiros.

Parágrafo único: Os relatórios citados no caput e incisos seguirão formato pré-definido e serão objeto de análise pelo comitê gestor que poderá aprovar, reprovar ou solicitar esclarecimentos e ajustes.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 80
Mov. 5

Art. 9 No limite dos recursos previstos e aportados, para cada NAPI, poderão ser destinados recursos para fins de manutenção ou reforma de itens de Infraestrutura de Suporte e obras de engenharia.

Art. 10 O comitê gestor poderá recomendar aos NAPI participantes a promoção de ações com vistas à garantia da integridade física e do bom funcionamento itens de Infraestrutura de Suporte.

I. O NAPI receptor deve indicar um pesquisador responsável pela guarda patrimonial e bom uso do item recebido;

II. O pesquisador responsável deverá assinar um termo de responsabilidade padrão;

Parágrafo primeiro: Em caso de sinistro, o pesquisador somente responderá pela restituição integral do bem ou o ressarcimento em espécie do valor corrente do bem caso fique comprovado o dolo intencional.

Parágrafo segundo: Salvo por motivos plenamente descritos e aceitos pelo comitê gestor, as recomendações do comitê gestor devem ser efetivadas pelo NAPI responsável em até 120 dias. Comprovada a insuficiência dos recursos financeiros disponíveis, esta será aceita como justificativa pela não execução das ações recomendadas.

Art. 11 A operacionalização dos processos de aquisição de itens de Infraestrutura de Suporte se dará via convênios com as fundações de apoio das Instituições de Ensino e Pesquisa participantes de cada NAPI.

I. Todas as Fundações de Apoio conveniadas pela MEA deverão disponibilizar um representante sempre que requerido pelo comitê gestor;

II. A aprovação de toda e qualquer execução financeira deve ser em dois níveis, sendo a aprovação final de competência exclusiva da presidência do comitê gestor da MEA.

Parágrafo único: A obtenção de orçamentos e demais atividades burocráticas inerentes aos processos de compra e pagamentos se constituem obrigações a cargo das Fundações de Apoio conveniadas e assim devem constar nos respectivos convênios;

Art. 12 Os convênios citados no artigo décimo devem prever no mínimo:

I. A lista dos equipamentos e respectivas estimativas de custo individualizado e três possíveis fornecedores;

II. A lista de obras de engenharia com seus respectivos projetos executivos e estimativas de custo.

III. O montante de recursos deve prever um máximo de 5%, sobre o valor total dos custos estimados para despesas administrativas e operacionais, devidos após cada execução parcial.

IV. A abertura de conta bancária de depósito, exclusiva para o objeto do convênio.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 81
Mov. 5

V. A aplicação financeira dos recursos e a reversão dos rendimentos para compor o montante residual.

VI. A elaboração de relatórios trimestrais de aplicação dos recursos e seus rendimentos;

Parágrafo primeiro: O projeto executivo é obrigatório para a contratação de toda e qualquer obra de engenharia. A elaboração do projeto executivo pode ser objeto de orçamento e aquisição anterior à obra em si mesma.

Parágrafo único - Ao final de cada convênio, a definição da IES que receberá a doação, de cada um dos bens adquiridos pelo convênio, é competência do comitê gestor da MEA.

Art. 13 Todas as publicações oriundas de pesquisas realizadas com o uso de Itens de Infraestrutura e Suporte da MEA deverão conter uma nota de agradecimento à MEA e ao patrocinador originário (Ex. Fundação Araucária).

Parágrafo único: Para fazer uso dos Itens de Infraestrutura e Suporte da MEA A o pesquisador oriundo de instituição externa deve concordar expressamente com a cláusula do caput.

Art. 14 Casos omissos serão deliberados pelo comitê gestor.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 82
Mov. 5

ANEXO V

Plano de Trabalho – NAPI Agrogenômica Soja

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 83
Mov. 5

ARAUCÁRIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

Plano de Trabalho

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Título da proposta	**NAPI Agrogenômica: Soja**
Áreas prioritárias de ação projeto	FORTALECIMENTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DA ÁREA: [ ] Transformação Digital [X] Desenvolvimento Sustentável [X] Agricultura & Agronegócios [X] Biotecnologia & Saúde [ ] Energias Renováveis [ ] Cidades Inteligentes [X] Sociedade, educação e economia Áreas transversais: [ ] Transformação Digital [X] Des. Sustentável
Instituição Executora	Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Santa Helena
CNPJ	75.101.873/0013-23
Coordenador do projeto	Glauco Vieira Miranda
E-mail	glaucovmiranda@utfpr.edu.br; glaucovmiranda@professores.utfpr.edu.br
Telefones	(45) 98842-0596
Registrar abaixo a informação complementar da instituição envolvida na execução deste plano de trabalho / projeto (se o projeto envolver uma única instituição "a executora" citada acima, não é necessário manter esta parte complementar, portanto, poderá ser excluída na versão final do plano)	
Instituição Colaboradora	**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA**
CNPJ	78.640.489/0001-53
Contato responsável na IES Colaboradora	Suzana Tiemi Ivamoto Suzuki
E-mail	suzanatiemi@uel.br
Telefones	3371-5975 / (43) 98431-2102
Instituição Colaboradora	**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ**
CNPJ	79.151.312/0001-56
Contato responsável na IES Colaboradora	Wanderley Dantas dos Santos
E-mail	wdsantos@uem.br
Telefones	(44) 3011-4978 / (44) 98418692
Instituição Colaboradora	**EMBRAPA SOJA**

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 84
Mov. 5

CNPJ	00.348.003/0042-99
Contato responsável na IES Colaboradora	Carlos Alberto Arrabal Arias
E-mail	carlos.arias@embrapa.br
Telefones	(43) 3371 6000 ; 43 9943-3517

Instituição Colaboradora	**UNICENTRO**
CNPJ	77.902.914/0001-72
Contato responsável na IES Colaboradora	Jackson Kawakami
E-mail	jkawakami@unicentro.br
Telefones	42-3629-8233
Instituição Colaboradora	**Instituto para Pesquisa do Câncer (IPEC)**
CNPJ	**36.601.957/0001-30**
Telefones	Kamila Chagas Peronni
E-mail	kamila@ipec.org.br
Telefones	42 3303-2610 16 98134-9092
Instituições Envolvidas na Execução	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Universidade Estadual de Londrina - UEL Universidade Estadual de Maringá - UEM Unicentro Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Soja Instituto para Pesquisa do Câncer - IPEC
Vigência	60 meses

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 85
Mov. 5

2. DADOS DA EQUIPE DO PROJETO (COORDENADOR/EQUIPE)

Nome	*Função*	*Instituição*	*Link Currículo Lattes*
Nome	Função	Instituição	
Glauco Vieira Miranda	Coordenação melhoramento genômica Inteligência artificial	UTFPR	http://lattes.cnpq.br/1581269691451530
Giovani Benin	Soja - Melhoramento	UTFPR	http://lattes.cnpq.br/8634180310157308
Jackson Kawakami	Soja Melhoramento	Unicentro	http://lattes.cnpq.br/2942478614198351
Suzana Tiemi Ivamoto Suzuki	Soja Transcriptoma	UEL	http://lattes.cnpq.br/1763200047578046
Adriana Gonela	Soja Proteoma	UEM	http://lattes.cnpq.br/4312396258319200
Wanderley Dantas dos Santos	Soja Proteoma	UEM	http://lattes.cnpq.br/5557224649687028
Claudete Aparecida Mangolin	Soja Proteoma	UEM	http://lattes.cnpq.br/6483114881983756
Rogério Marchiosi	Soja Proteoma	UEM	http://lattes.cnpq.br/6450391076169900
Rodrigo Polimeni Constantin	Soja Proteoma	UEM	http://lattes.cnpq.br/9057016713194173
Carlos Lásaro Pereira de Melo	Soja Melhoramento	Embrapa	http://lattes.cnpq.br/8021780605345797
Francismar Corrêa Marcelino-Guimarães	Soja Genoma	Embrapa	http://lattes.cnpq.br/4585015105548818
Nadia Graciele Krohn	Soja Genoma	UTFPR	http://lattes.cnpq.br/7111717589850691
Ricardo Sobjack	Soja Imagens drone	UTFPR	http://lattes.cnpq.br/4715050023362183
Pedro de Paula Filho	Soja Inteligência artificial	UTFPR	http://lattes.cnpq.br/8149364045680042
Fabrício Martins Lopes	Soja Inteligência artificial	UTFPR	http://lattes.cnpq.br/1660070580824436

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 86
Mov. 5

Antonio Eduardo Pipolo	Soja Melhoramento	Embrapa	http://lattes.cnpq.br/6176051094590902
Carlos Alberto Arrabal Arias	Soja Melhoramento	Embrapa	http://lattes.cnpq.br/7078239396682976
José Ubirajara Vieira Moreira	Soja Melhoramento	Embrapa	http://lattes.cnpq.br/0375935397449907
Alexandre Lima Nepomuceno	Soja Biotecnologia Vegetal	Embrapa	https://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?metodo=apresentar&id=K4793917Z1
Larissa Alexandra Cardoso Moraes	Ecofisiologia	Embrapa	https://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?metodo=apresentar&id=K4723333U0
Marcelo Fernandes de Oliveira	Soja Melhoramento	Embrapa	http://lattes.cnpq.br/8459315255679801
Mônica Juliani Zavaglia Pereira	Soja Melhoramento	Embrapa	http://lattes.cnpq.br/1841368746197597
Ricardo Vilela Abdelnoor	Soja Melhoramento	Embrapa	http://lattes.cnpq.br/7381930992034213
Liliane Marcia Mertz Henning	Soja Melhoramento	Embrapa	http://lattes.cnpq.br/2295885344548513
Marcos Rafael Petek	Soja Melhoramento	Embrapa	http://lattes.cnpq.br/4129980109789537
José Renato Bouças Farias	Ecofisiologia	Embrapa	http://lattes.cnpq.br/0183031619955872
José Salvador Simoneti Foloni	Ecofisiologia	Embrapa	http://lattes.cnpq.br/9963556170180507
Norman Neumaier	Ecofisiologia	Embrapa	http://lattes.cnpq.br/9544326000577208
Sergio Luiz Gonçalves	Ecofisiologia	Embrapa	http://lattes.cnpq.br/2961067330569306
Luis Gustavo Morello	Soja Genoma	IPEC	http://lattes.cnpq.br/1918214450569223
Kamila Chagas Peronni	Soja Genoma	IPEC	http://lattes.cnpq.br/3144036683709286
Isabela Medeiros de Oliveira	Soja Genoma	IPEC	http://lattes.cnpq.br/4262197779957553
Lara Zandoná Fanucchi	Soja Genoma	IPEC	http://lattes.cnpq.br/1320419040153429

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 87
Mov. 5

3. INFORMAÇÕES DA PROPOSTA

3.1. Título

CORE: nova plataforma preditiva de seleção e obtenção acelerada de cultivares de soja direcionada por big data, inteligência artificial e previsão genômica-ambiental integrada

3.2. Resumo

As mudanças climáticas afetam a produção agrícola global e ameaçam a segurança alimentar e a estabilidade econômica em regiões em que a riqueza vem da produção agropecuária como no Paraná. As perdas de produção da soja devido à seca, acamamento e altas temperaturas no Paraná nos últimos quatro anos alcançaram 16,5 milhões de toneladas, equivalente a uma safra. O aumento da produção da soja no Paraná, vai depender da adaptação das novas cultivares ao cenário de seca, acamamento e altas temperaturas e necessita ser diferente do que vem sendo realizado para reduzir o longo processo do melhoramento das plantas. Ainda, os ganhos genéticos da cultura da soja, em produtividade, estão ao redor de 0,8% nos Estados Unidos da América e entre 0,33 e 0,42% no sul do Brasil enquanto o crescimento da população mundial aumenta em 2%. Para estes valores serem próximos, é necessário dobrar o ganho genético para atingir 60 kg/ha/ano para acompanhar o crescimento populacional. Assim, os programas de melhoramento precisam ser mais eficientes com maiores assertividades, maiores ganhos genéticos, menores durações dos ciclos de seleção e custos viáveis. Então os objetivos do projeto são desenvolver a plataforma biotecnológica (CORE - Cultivar Optimization for Resilience and Efficiency) para aumentar o ganho genético do melhoramento de soja em 50% ou seja para 60 kg/ha/ano; identificar genes candidatos para seleção de linhagens tolerantes à seca, acamamento e às altas temperaturas em germoplasma comercial; obter novas populações de soja com alta predição genômica das linhagens em desenvolvimento para alta produtividade e tolerantes à seca, acamamento e altas temperaturas adaptadas para as latitudes do Paraná; desenvolver processos de fenotipagem em alta escala para plantas de soja em campo para tolerância à seca, acamamento e altas temperaturas; identificar algoritmos de inteligência artificial para seleção de plantas em estresse de seca, acamamento e altas temperaturas; gerar plantas de soja editadas para aumento da tolerância à seca; estabelecer o novo arranjo de pesquisa e inovação em genômica vegetal. Para isso, serão selecionados genitores com as maiores tolerâncias à seca, acamamento e altas temperaturas (TSAT) a partir de cultivares comerciais. Os genitores selecionados serão genotipados e cruzados para obtenção de populações segregantes. Genes candidatos serão identificados por experimentos de transcriptoma para TSAT. Serão identificados genes candidatos para TSAT utilizando estudos de associação genômica ampla. Os dados genômicos serão associados a fenotipagem de alta escala a ser desenvolvida e a inteligência artificial por meio da rede neural artificial e visão computacional para seleção de plantas em campo tolerantes à seca, acamamento e altas temperaturas. Em paralelo, será implementada a abordagem por meio de edição gênica via CRISPR/Cas, a partir de

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 88
Mov. 5

genes candidatos previamente estudados e validados via transgenia. Espera-se como resultados principais do projeto: a plataforma biotecnológica com potencial de comercialização; populações de soja de alta predição genômica para linhagens em desenvolvimento com alta produtividade e tolerantes à seca, acamamento e altas temperaturas adaptadas para as latitudes do Paraná com valor comercial; ter estabelecido o novo arranjo de pesquisa e inovação em genômica vegetal, realizar parcerias com a iniciativa privada, publicar artigos científicos de alto impacto, orientar estudantes.

3.3. Justificativa

1. A mudança climática é um importante estressor abiótico que afeta negativamente a agricultura em todo o mundo, especialmente nas regiões tropicais.
2. Em dez anos, a quantidade de recordes de cheias sofreu um aumento acima do dobro da década anterior,sendo de 314 ocorrências de 2014 a 2023 contra 182 vezes nos anos anteriores e a quantidade de secas quadruplicou atingindo 406 ocorrências de 2014 a 2023 enquanto na década anterior ocorreu 92 vezes no Brasil (FUHRMANN, 2024).
3. Em projeções de modelos climáticos se prevê a redução de 30% da produtividade da soja no Paraná e no Sul do Brasil (CONFALONIERI et al., 2019).
4. No Paraná, em 2024, a quebra da produção foi estimada em 12%, de 18,3 milhões de toneladas devido às altas temperaturas.
5. No Paraná, a produção da safra de soja em 2022 foi 12,45 milhões de toneladas, com redução de 41% em comparação com 19,8 milhões de toneladas da safra anterior (2021) devido à seca.
6. Das safras de 2021 a 2024, foi perdido nas lavouras de soja no Paraná, devido a seca e temperatura, 16,5 milhões de toneladas, equivalente a uma safra. Isto corresponde a perda direta de 275 milhões de sacos e ao valor de 30 bilhões de reais e outros 60 bilhões pelo valor agregado.
7. O ganho médio na produtividade da soja é de 0,8% ao ano, sendo insuficiente para acompanhar o aumento anual de 2% na população mundial.
8. Os ganhos genéticos na cultura da soja correspondem a metade daquele encontrado na cultura do milho, restrito atualmente a 30 kg/ha/ano nos EUA. No Paraná, Umburanas et al. (2022) encontraram ganho genético de 45 kg/ha/ano. Nesse estudo, um dos principais fatores que resultaram no aumento da produtividade foi o menor acamamento observado nas cultivares modernas.
9. O principal desafio nos programas de melhoramento é como aumentar continuamente o ganho genético da produtividade de soja para o dobro em relação aos níveis atuais (RINCKER et al., 2014).

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 89
Mov. 5

10. Cultivares de soja atuais reduzem ciclo quando a temperatura diária é aumentada e consequentemente reduzem a produtividade. A produtividade da soja diminui 17% a cada aumento de 1°C na temperatura acima do ideal nas regiões produtoras de soja (LOBELL; ASNER., 2003).

11. No Paraná, principalmente nas regiões de baixa altitude (abaixo de 600 m), compreendendo a região 201 e 202, a soja é frequentemente exposta ao estresse térmico, e o aumento adicional da temperatura acima do ideal pode impedir o aumento da produtividade da soja, uma vez que as temperaturas existentes estão no limite térmico superior.

12. O melhoramento da soja focado na alta produtividade de grãos não considera de forma direta ou prioritária a seleção de cultivares com tolerância à seca e altas temperaturas fazendo com que na presença de estresse, a produtividade seja muito afetada ou não otimizada. Assim, se explica as fortes reduções na produção devido a seca como ocorreu nos últimos quatro anos no Paraná.

13. O estresse de seca é o mais comum para a cultura da soja e a seleção para a mesma não é incorporada sistematicamente na identificação de linhagens superiores como pré-requisito no desenvolvimento e avaliação de germoplasma.

14. O germoplasma selecionado em condições ótimas (baixo grau de estresses de ambientes) não se mostra adequado para ser utilizado sem limitações em condições de estresses abióticos (CECARELLI, 1996; SOUZA et al., 2005).

15. O potencial da produtividade das culturas depende da resiliência das futuras cultivares na realidade das mudanças climáticas (ZABEL et al., 2021).

16. A seleção pela maior produtividade das cultivares em condições de seca branda esconde a susceptibilidade inerente ao estresse da seca, consequentemente, uma cultivar de alta produtividade frequentemente será adequada durante a seca branda, embora a redução relativa da produtividade possa ser substancial em estresse mais intenso.

17. A seca a que são submetidas as plantas de soja, de forma intermitente ou terminal, e a temperatura alta constante, nas horas mais quentes do dia, são fatores limitantes à obtenção de alta produtividade (LUDLOW; MUCHOW, 1990).

18. Empresas nacionais ou regionais de melhoramento não têm acesso a germoplasma comercial para conduzir próprios programas de melhoramento para entrada mais rápida no mercado.

19. Empresas nacionais ou regionais de melhoramento não dispõem de plataforma biotecnológica de alta eficiência para predição da produtividade de linhagens em desenvolvimento de soja.

20. Os programas de melhoramento de soja geram milhares de linhagens de soja por ano o que dificulta a seleção das mesmas para os estresses abióticos devido ao efeito do ambiente e seleção com base em planta única e desempenho produtivo *per se*. Isso exige trabalho intenso e infra-estrutura de alto custo, inviável em empresas e indisponíveis em instituições de ciência e tecnologia.

21. O método de seleção single seed descent (SSD), mais comum em programas de

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 90
Mov. 5

melhoramento, não é adequado para a seleção de estresses abióticos pela ausência de seleção em gerações anteriores a F6 na condição de estresse induzido e pelo reduzido número de plantas homozigotas em gerações avançadas em avaliações preliminares.

22. Existe pouca informação de seleção de soja para tolerância à seca utilizando o prolongamento de fixação biológica de nitrogênio como estratégia prioritária.
23. Os pipelines de melhoramento clássico podem ser melhorados incorporando novas tecnologias centradas em dados para aumentar o ganho genético em programas de melhoramento (Wallace et al., 2018; Crossa et al., 2021).
24. A informação genômica é pouco utilizada na seleção a campo, laboratorial e *in silico* para reduzir o trabalho de campo na situação dos estresses em programas de melhoramento.
25. As tecnologias de transcriptômica e proteômica não estão integradas de forma aplicada em programas de melhoramento da soja, sendo apenas desenvolvidas como ciências em seu estado-da-arte.
26. A estratégia de seleção de plantas no melhoramento com o monitoramento de regiões genômicas de características de estresse e de alta produtividade não estão estabelecidas e incorporadas aos programas de melhoramento, daí mais possibilidades de aumento de ganho genético principalmente em estresse de seca e altas temperaturas, atualmente comum para todas as safras de soja.
27. Os fenótipos podem ser previstos com mais precisão treinando um modelo usando dados coletados de múltiplas fontes, incluindo ômicas como genômica, fenômica e ambiental ao longo do tempo e do espaço (XU et al., 2022).
28. Processos de seleção de plantas em alta escala são poucos disponíveis, muitos subjetivos e atualmente é um dos maiores limitantes para aumentar o ganho genético em programas de melhoramento de soja.
29. O processo atual de seleção fenotípica de linhagens de soja para tolerância à seca, acamamento e altas temperaturas é extremamente lento, de baixa precisão, difícil de ser incorporado na rotina do programa de melhoramento e exige muitas atividades de campo.
30. Os sistemas de fenotipagem são o principal gargalo operacional no melhoramento de plantas, limitando a tradução da análise genética e genômica em fenótipos tolerantes ao estresse.
31. A capitalização total de conjuntos de dados de diferentes origens e de alta dimensão tornou-se agora um novo desafio para aplicação no melhoramento (big data).
32. Os 5,8 milhões de hectares de produção de soja anual no Paraná não contribuem com informações de inteligência para o melhoramento de plantas e a caracterização ambiental.
33. A inteligência artificial não tem sido integrada nos programas de melhoramento utilizando todas as informações para unir dados de diferentes origens das tecnologias ômicas na seleção de plantas.
34. A inteligência artificial pode unir dados de clima, produtividade e cultivares para predizer a

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 91
Mov. 5

produtividade da soja no Paraná.

35. As instituições de ensino não possuem infraestrutura e pipeline para desenvolvimento de cultivares e inovações relacionadas ao melhoramento de plantas, ficando limitada aos esforços de professores e seus orientados e com isso não se otimiza a formação de capital humano altamente qualificado para o mercado.

36. As empresas e as startups não possuem suporte tecnológico para desenvolvimento de inovações tecnológicas desde a fenotipagem em alta escala até a edição gênica e assim deixando de aplicar duas das principais tecnologias convergentes e habilitadoras como a biotecnologia e a indústria 4.0.

Introdução

O melhoramento genético visa criar cultivares de plantas mais adaptadas e produtivas. Os melhoristas buscam genótipos superiores que sejam produtivos, resistentes à seca, ao acamamento, tolerantes a doenças e capazes de produzir grãos de alta qualidade, entre outros.

Para a soja, Confalonieri et al. (2019), pela projeção do Banco Mundial, afirmaram que as produtividades podem ser reduzidas pelas mudanças climáticas a partir de 2020 em toda a região da América Latina. As perdas de produtividade podem ser grandes no Brasil alcançando mais de 30%, mas menos pronunciadas na Argentina, Bolívia, Colômbia e Uruguai. Isso pode ser explicado pelo maior impacto das mudanças climáticas no Brasil, onde o ciclo da safra é projetado para ser mais curto devido à sucessão de culturas soja-milho do que em outras partes da América Latina, reduzindo significativamente o período de enchimento de grãos de soja. Com a adaptação do sistema produtivo como cultivares de ciclo de cultivo mais longas, diferentes datas de semeadura e irrigação, os impactos em todos os cenários e janelas de tempo podem ser reduzidos. Na Argentina, o uso de cultivares com ciclos mais longos poderia compensar as perdas de produtividade devido aos impactos climáticos que reduzem o período de crescimento e maturidade da colheita. A principal causa do aumento de temperatura na produtividade da soja é devido a redução do ciclo.

Este cenário de redução de produtividade da soja realmente aconteceu de 2021 para a projeção da produção em 2024 no Paraná. Com base nos dados do Deral-PR, no Paraná, na mesma área cultivada, em 2023/24, a quebra da produção está estimada em 12%, de 18,3 milhões de toneladas, representando 3.181 kg/ha. Em 2022/2023, 22,37 milhões de toneladas foram produzidas, com 3.881 kg/ha. A produção da safra de soja em 2021/22 alcançou 12,45 milhões de toneladas, com 2.199 kg/ha, representando redução de 41% em comparação com 19,8 milhões de toneladas da safra anterior (2020/21). Assim, nos quatro últimos anos no Paraná, foi perdido nas lavouras de soja devido ao clima 16,5 milhões de toneladas, equivalente a uma safra!!!! Isto corresponde a 275 milhões de sacos e ao valor de 30 bilhões de reais diretamente e outros 60 bilhões pela agregação de valor.

O ganho genético anual da soja é metade do que é obtido com o milho (BANDILLO et al., 2022) e necessita ser duplicado para alcançar o crescimento populacional. Investimentos nas mais modernas tecnologias e sua integração aos programas de melhoramento são desafios pela necessidade de equipe interdisciplinar, altos investimentos e foco no desenvolvimento da cultivar, mas podem aumentar os ganhos genéticos que são obtidos atualmente. MILIOLI et al. (2022) identificaram os ganhos genéticos para produtividade de grãos variando de 11,98 a 15,31 kg ha^{-1} ano^{-1} (0,33 a 0,42% ano^{-1}) na Região Sul, e de 13,58 a 21,84 kg ha^{-1} ano^{-1} (0,47 a 0,77 % ano^{-1}) na região Centro-Oeste. Por sua vez, Umburana et al. (2022) avaliaram as mudanças na produtividade da soja, na concentração de óleo e proteína das sementes em 26 cultivares de soja lançadas nos últimos 50 anos no sul do Brasil e a taxa média de ganho de produtividade foi de 45,9 kg ha^{-1} ano^{-1} (2,1% ha^{-1} ano^{-1}), principalmente devido

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 92
Mov. 5

ao aumento do número de sementes por área e do índice de colheita e as cultivares tornaram-se menos suscetíveis ao acamamento, bem como a mortalidade das plantas foi reduzida.

Diversas tecnologias ômicas como genômica, transcriptômica, proteômica, fenômica e ambiômica agregadas a inteligência artificial, melhoramento genético e edição gênica podem acelerar o desenvolvimento de cultivares mais resilientes à seca, ao acamamento, mudanças climáticas e mais produtivas aumentando o ganho genético por ano ou ciclo. Para isso, o desafio de integrar todo este conhecimento a partir de uma infinidade de dados (Big data) com análises a partir da inteligência artificial e sua aplicação em um pipeline robusto de desenvolvimento de cultivares é uma nova plataforma de inovação para o desenvolvimento da cultura da soja atingir os ganhos genéticos necessários.

A genotipagem e a fenotipagem são técnicas essenciais no melhoramento genético da soja, especialmente quando enfrentamos desafios como a seca e altas temperaturas. A genotipagem refere-se à análise do material genético de um organismo. No contexto da soja, isso envolve examinar o DNA das plantas para identificar marcadores genéticos associados a características desejáveis, como tolerância à seca, produtividade e qualidade dos grãos. Com base nos dados genotípicos, os melhoristas podem selecionar plantas com genes favoráveis para cruzamentos e realizar o melhoramento genético. Por sua vez, a fenotipagem envolve a observação direta das características visíveis de um organismo, como acamamento, ramificação, altura de plantas, inserção e número de vagens, aspecto visual e produtividade. No caso da soja, a fenotipagem permite avaliar o desempenho das plantas em diferentes condições, incluindo a resposta à seca ou à temperatura. Dados fenotípicos são cruciais para entender como os genes se manifestam nas lavouras ou para selecionar as melhores plantas.

A transcriptômica é uma área da genômica funcional que se concentra no estudo do transcriptoma, ou seja, o conjunto completo de transcritos de RNA em uma célula ou população de células. No contexto do melhoramento genético vegetal, a transcriptômica é aplicada para entender como os genes são expressos em diferentes condições, como durante o desenvolvimento da planta ou em resposta a estresses de seca e altas temperaturas. No melhoramento genético, a transcriptômica é utilizada para identificar genes candidatos associados ao fenótipo de interesse, como resistência a doenças, tolerância à seca ou qualidade nutricional, compreender os mecanismos moleculares subjacentes aos fenótipos de interesse, o que pode levar ao desenvolvimento de marcadores moleculares para seleção assistida, avaliar o impacto de modificações genéticas, como aquelas feitas por CRISPR, no perfil de expressão gênica da planta.

A integração da transcriptômica com outras áreas, como genômica, proteômica e metabolômica, oferece uma visão mais abrangente e detalhada dos processos biológicos, o que é essencial para o avanço do melhoramento genético vegetal e para a criação de cultivares mais produtivas e adaptadas às mudanças climáticas e às necessidades humanas.

A proteômica é o estudo em larga escala das proteínas, particularmente suas estruturas e funções. No contexto do melhoramento genético vegetal, a proteômica é aplicada para identificar e quantificar as proteínas presentes em uma planta, entender as suas interações e modificações pós-traducionais, e descobrir como esses fatores influenciam as características da planta.

As técnicas de proteômica, como a espectrometria de massa (MS) e análise de peptídeos e aminoácidos (MS/MS), permitem a identificação de centenas de proteínas em experimentos únicos. Isso é crucial para entender a variabilidade genética revelando diferenças na expressão proteica entre cultivares, o que ajuda a identificar proteínas associadas a traços desejáveis, analisar estresses fisiológicos por meio de proteínas específicas que podem ser marcadores de resposta a estresses como seca ou doenças, permitindo o desenvolvimento de cultivares mais resistentes, desenvolver plantas compreendendo as proteínas envolvidas no desenvolvimento das plantas que pode levar à obtenção de plantas com crescimento otimizado ou características agronômicas melhoradas.

A integração da proteômica com outras técnicas de biologia molecular e melhoramento genético abre novas possibilidades pela combinação de dados proteômicos com informações genômicas capazes de acelerar a identificação de genes importantes para o melhoramento e a seleção de plantas com características superiores.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 93
Mov. 5

Adicionalmente, ferramentas recentes de edição gênica como CRISPR/Cas (JINEK et al., 2012), permitem alterar genomas de forma precisa e com a possibilidade de gerar plantas que podem ser consideradas como não-OGMs (Organismos Geneticamente Modificados) de acordo com a legislação brasileira a partir de genes identificadas nas tecnologias ômicas anteriores.

Não existe produção ou produtividade somente devido a cultivar e sim quando ela está associada ao ambiente e a interação da cultivar e o ambiente (BORÉM et al., 2021).

A ambiômica, também conhecida em inglês como “envorinomics”, é uma área emergente que estuda a interação entre o genoma de uma planta e o ambiente em que ela cresce. No melhoramento genético vegetal, a ambiômica é aplicada para entender como diferentes condições ambientais podem influenciar a expressão gênica e, consequentemente, as características fenotípicas das plantas. Aplicando a ambiômica no melhoramento vegetal, é possível, analisar a expressão gênica identificando quais genes são ativados ou reprimidos em resposta a diferentes estresses ambientais, como seca, salinidade, temperatura e disponibilidade de nutrientes, monitorar a adaptação observando como as plantas se adaptam a mudanças ambientais e identificando os mecanismos genéticos que permitem essa adaptação e desenvolver cultivares resilientes selecionando e melhorando geneticamente plantas para que possuam maior resiliência e produtividade em condições ambientais adversas.

A integração da ambiômica com outras áreas do melhoramento genético, como a genômica, transcriptômica e proteômica, permite uma abordagem mais holística e eficaz para o desenvolvimento de plantas que são otimizadas para crescer em ambientes específicos e para responder de maneira desejável a estresses bióticos e abióticos. Essa abordagem multidisciplinar é particularmente importante em um contexto de mudanças climáticas, onde a capacidade das plantas de se adaptar a condições em rápida mudança é crucial para a segurança alimentar e a sustentabilidade da agricultura (RESENDE; BRONDANI, 2023).

A inteligência artificial (IA) aplicada ao melhoramento genético vegetal é uma área inovadora que utiliza algoritmos e modelos computacionais avançados para analisar grandes conjuntos de dados genéticos, fenotípicos e ambientais. Essa abordagem permite acelerar o processo de seleção e desenvolvimento de cultivares de plantas com características desejáveis. As aplicações da IA no melhoramento genético vegetal incluem a análise de dados genômicos utilizando algoritmos de aprendizado de máquina para identificar padrões e associações entre sequências de DNA e traços fenotípicos, as fenotipagem automatizada com emprego de visão computacional e processamento de imagens para medir características das plantas de forma rápida e precisa, a modelagem preditiva com o desenvolvimento de modelos que preveem o desempenho de plantas em diferentes condições ambientais, baseando-se em dados históricos e simulações, a otimização de cruzamentos simulando resultados de cruzamentos genéticos e selecionando as combinações ou linhagens mais promissoras para avaliações em campo e também a seleção assistida por marcadores pela identificação de marcadores moleculares na seleção de plantas com genes de interesse.

A IA está transformando o melhoramento genético vegetal, tornando-o mais eficiente e preciso, o que é essencial para atender às demandas de uma população crescente e aos desafios impostos pelas mudanças climáticas.

A partir dos dados das tecnologias ômicas, a Inteligência Artificial (IA) desempenha um papel importante no melhoramento de culturas analisando grandes conjuntos de dados, como informações genéticas e dados climáticos, para identificar padrões e prever quais plantas têm maior probabilidade de resistir à seca ou apresentar maior produtividade.

Em resumo, a combinação de genotipagem, fenotipagem, transcriptômica, proteômica, inteligência artificial, melhoramento genético e edição gênica é fundamental para enfrentar os desafios de aumentar os ganhos genéticos no cenário das mudanças climáticas garantindo a produção sustentável de soja. Esses esforços coordenados visam reduzir os prejuízos causados pelo clima adverso e promover soluções agronômicas eficazes para os agricultores brasileiros com tecnologia de abrangência global e possível de ser aplicada em países em desenvolvimento e para empresas privadas.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 94
Mov. 5

Aumentar a taxa de ganho genético para produtividade continua sendo um objetivo primário nos programas de melhoramento de soja. Semelhante a praticamente todas as principais culturas, a genética da produtividade de soja é altamente complexa, controlada por muitos loci de pequenos efeitos, o que complica o melhoramento e a seleção eficaz.

Um relatório sobre o ganho genético para produtividade de soja mostrou ~29 kg ha^{-1} ano^{-1} usando um conjunto histórico de cultivares de soja de grupo de maturidade de 2 a 4 de 1923 a 2008 nos Estados Unidos da América (RINKER et al., 2014). O aumento no ganho genético para a produtividade de soja é inferior ao ganho genético relatado para a produtividade de milho, que geralmente varia de ~63 a 75 kg ha^{-1} ano^{-1} (SMITH et al., 2014), mas ambas as culturas têm um ganho genético médio na produtividade de ~0,8% ao ano. Tal como acontece com outras culturas básicas, esta taxa de ganho genético não é suficiente para fazer face ao aumento anual de 2% na população mundial (FAO, WFP, & IFAD, 2012), que é ainda agravado pelas mudanças climáticas (NELSON et al., 2010).

O principal desafio dos programas de melhoramento é aumentar continuamente a taxa de ganho genético da produtividade de soja para mais que o dobro em relação aos níveis atuais (RINCKER et al., 2014; BORÉM et al., 2021).

A melhoria da produtividade tem sido historicamente alcançada principalmente pelo melhoramento à campo combinado com a integração de resultados de outras áreas na pesquisa agrícola, incluindo tecnologia agronômica, práticas de gestão de culturas e solos e patologia vegetal, para mencionar alguns (SPECHT et al., 2014). Os melhoristas de soja aumentaram a taxa anual de ganho genético por meio do uso de viveiros de inverno fora da estação, reduzindo o número de anos necessários para desenvolver novas cultivares de soja. Os métodos de melhoramento mais comuns que têm sido aplicados para avanço e seleção em programas públicos de melhoramento de soja são uma combinação de descendência de semente única (SSD) ou vagem única (SPD) e pedigree, que às vezes envolve seleção visual e seleção de características em F2 ou ao longo de gerações sucessivas (CHEN et al., 2022).

Os métodos de seleção fenotípica para a produtividade de grãos e outras características agronômicas importantes envolvem a utilização de delineamento estatístico clássico e parcelas em ensaios de ambiente único ou múltiplo que são representativos da população alvo de ambientes. Com os avanços na genética e genômica da soja, outros métodos de melhoramento potencialmente mais rápidos foram desenvolvidos (SONG et al., 2015). A seleção assistida por marcador tem sido usada recentemente para o melhoramento genético de características economicamente importantes na soja, incluindo tempo de floração e maturidade (FANG et al., 2021), resistência a doenças como nematóide de cisto da soja (LIU et al., 2012), entre outros. No entanto, o seu impacto global no aumento da taxa de ganho genético para a produtividade da soja tem sido muito limitado principalmente em estresses abióticos como à tolerância à seca e altas temperaturas.

A mudança climática é um importante estressor abiótico que afeta negativamente a agricultura em todo o mundo, especialmente nas regiões tropicais (LEE et al., 2021). Prevê-se que a temperatura média global aumente 0,3°C a cada dez anos (COLLINS et al., 2013; IPCC, 2018). Entre vários estresses ambientais, a alta temperatura é considerada o estresse mais depreciativo (MEEHL et al., 2007). Um aumento na temperatura acima de um nível limite causa danos irreparáveis às plantas (PRASAD et al., 2017). Nos próximos anos, prevê-se que os efeitos de alta temperatura se amplifiquem ainda mais com efeitos de longo prazo (BHEEMANAHALLI et al., 2019). As altas temperaturas têm um resultado prejudicial nos aspectos morfológicos, anatômicos, fisiológicos e bioquímicos, o que mais cedo ou mais tarde leva ao declínio da produtividade das culturas (ZANDALINAS et al., 2021). Vários experimentos mostraram que temperaturas elevadas causaram um grande declínio na produtividade das lavouras (WHEELER et al., 2013).

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 95
Mov. 5

No Paraná, a soja é frequentemente exposta ao estresse térmico, e o aumento adicional da temperatura acima do ideal pode impedir de até manter a produtividade da soja, uma vez que as temperaturas existentes estão à beira do limite superior (SCORTECCI, 2024).

A redução na produtividade da soja é observada sob estresse de alta temperatura que faz as plantas crescerem menos e fecharem o ciclo mais rapidamente (THOMEY et al., 2019). O crescimento da soja (ALSAJRI et al., 2019), a fotossíntese (HERRITT et al., 2020), a eficiência reprodutiva (SALEM et al., 2007), a produtividade da lavoura (PIPOLO et al., 2004) e a qualidade das sementes (NAKAGAWA et al., 2020) são muito afetados pela temperatura. O declínio na produtividade será muito severo se ocorrerem altas temperaturas durante a fase de floração ou enchimento de sementes das culturas devido à vitalidade do pólen prejudicada, aborto de flores e abscisão de vagens jovens (TOUM et al., 2022). Portanto, abordagens eficientes para a busca de genótipos de soja para adaptação às mudanças climáticas exigem uma compreensão profunda das respostas ao estresse por temperatura elevada. Embora a temperatura seja um importante fator limitante para a produtividade da soja, programas de melhoramento eficientes para identificar genótipos tolerantes ao calor são deficientes devido à falta de métodos de triagem apropriados (JUMRANI et al., 2022).

O desenvolvimento de cultivares com maior produtividade em déficit hídrico ou seca tem sucesso relativamente limitado por diversas razões. Isso ocorre porque a seleção direta para melhoria da produtividade sob seca é cara, demorada, trabalhosa e complexa devido ao genótipo intrínseco pelas interações ambientais (RAUF et al., 2016) e ainda não está na rotina dos programas de melhoramento na seleção de linhagens sob o estresse.

Pardo et al. (2015) fenotiparam vários genótipos de soja submetidos a tratamentos de seca durante a fase reprodutiva em condições de casa de vegetação e campo. Estudos comparativos foram realizados em cultivares comerciais e no amplamente estudado PI 416937, um genótipo de referência de murcha lenta. No geral, a cultivar Munasqa exibiu a menor perda de produtividade e o Índice de Suscetibilidade à Seca (DSI) baseado na produtividade em condições de escassez de água, enquanto a cultivar TJ2049 mostrou o comportamento oposto.

A seca é um estresse complexo que afeta diversas características morfofisiológicas em todas as fases de crescimento, resultando em perdas econômicas consideráveis (WEI et al., 2018). As necessidades hídricas da soja dobram durante a fase reprodutiva em comparação com a fase vegetativa (MATCHAM, CONLEY, 2020). Prevê-se que a frequência e a intensidade do estresse hídrico aumentem em torno dos estágios de crescimento altamente suscetíveis, como a floração e a formação de grãos na soja (FAHAD et al, (2017), LAMAOUI et al., (2018). O estresse hídrico nesses estágios sensíveis (R1-R6) reduz significativamente a produtividade, afetando a fertilidade do pólen (AL-GHZAWI et al., 2009; ASLAM et al, 2009) e os componentes de produtividade (número de sementes por vagem e de ramos (FREDERICK et al. (2001), HOOGENBOOM et al., 1987).

A resposta da soja ao estresse hídrico possa variar de acordo com os cultivares, foi relatado que o estresse hídrico pode induzir uma redução de até 40% na produtividade (SPECHT et al., 1999).

Para caracterizar as diferenças na tolerância à seca, muitos estudos concentraram-se em parâmetros fisiológicos e relataram o declínio na condutância estomática, na fotossíntese e na eficiência quântica (GUO et al., 2015), WANG et al., (2018), YANG et al. (2001). Estudos anteriores relataram a variabilidade genética na produtividade que determina a fisiologia e as características de crescimento sob estresse hídrico (BHATIA et al. (2013), YAN et al., (2020), SELEIMAN et al, (2021).

Além da produtividade da soja, a qualidade da semente (proteína e óleo) é um importante indicador de alto valor de mercado que é determinado pela cultivar e pelas condições de cultivo. O estresse hídrico não só afeta o desenvolvimento da fonte, mas pode causar danos significativos ao potencial de dreno, interferindo na relação carbono/nitrogênio (BASU et al., 2016). A interação do estresse hídrico com os principais processos metabólicos influencia negativamente a composição da qualidade da semente (MERTZ-HENNING et al., 2018). Geralmente, a fixação e partição reduzida de nitrogênio afetam significativamente o metabolismo e a biossíntese de proteínas sob estresse hídrico (MERTZ-HENNING et al., (2018), KING, PURCELL (2006), ARYA et al., (2021). Além disso, o estresse hídrico desencadeia disfunção do retículo endoplasmático, que ativa o acúmulo de proteínas mal dobradas ou desdobradas (DOS REIS et al., (2016), DORNBOS, MULLEN (1992). Embora alguns estudos tenham relatado variações nas características de qualidade das sementes sob diferentes sistemas de cultivo e

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 96
Mov. 5

ambiente, as respostas dos cultivares de soja ao estresse hídrico no início da floração das sementes (R1-R6) permanecem amplamente inexploradas.

No contexto da fenotipagem não destrutiva, as propriedades de refletância foliar, tanto multiespectrais quanto hiperespectrais, têm sido usadas para monitorar mudanças na resposta das culturas aos estresses (RAMAMOORTHY et al. (2022), WIJEWARDANA et al (2019), IHUOMA et al. (2019).

Para superar os desafios associados à fenotipagem tradicional, os índices de vegetação (IVs) associados aos pigmentos foliares e aos parâmetros fisiológicos são comumente usados para estudar as respostas das culturas aos estresses (SAGE, PEARCY (1987), ERCOLI et al. (1993).

A planta estressada apresenta maior reflectância no vermelho e menor reflectância no infravermelho próximo em comparação com a planta não estressada (CURE et al. 1989). Descobriu-se que diferentes VIs estavam relacionados à mesma característica fisiológica para uma cultura diferente. Por exemplo, o índice de clorofila na borda vermelha estava fortemente associado à clorofila foliar no milho (CIGANDA et al. 2009). O índice normalizado da proporção de clorofila pigmentar foi considerado o melhor índice para medir a clorofila das folhas de ervilha (TAFESSE et al., 2022). Apesar dos relatos sobre as respostas da soja ao estresse hídrico em vários estágios de crescimento, a aplicação de ferramentas de sensoriamento remoto para estudar as propriedades foliares induzidas pelo estresse tem sido relativamente limitada.

No Paraná, as fases de floração e início da produção de sementes são frequentemente expostas a poucas chuvas e irregulares, resultando em perdas de produtividade (Miranda et al., 2021).

Ao determinar o desempenho das plantas em condições de seca, a susceptibilidade inerente ao estresse é muitas vezes mascarada pelos efeitos do elevado potencial de produtividade. Consequentemente, uma cultivar de alto desempenho proporcionará frequentemente produtividades significativas durante a seca branda, embora a redução relativa do produtividade possa ser substancial em condições de intensa seca (RIBAUT et al., 1997). Esta realidade é comumente encontrada no Paraná onde solos férteis quando bem manejados apresentam boa produtividade porém muito distante do que pode ser alcançado quando não há déficit hídrico.

Os gráficos gerados pelo USDA para o Paraná para os anos de 2002 até 2004 demonstram variáveis que explicam o impacto das altas temperaturas reduzindo a produção do estado em 20%. A precipitação acumulada em 2023 e 2024 foi acima do que é considerado normal, mostrando assim que não foi deficitária. Quanto ao índice de vegetação (NDVI), em 2024, houve redução próximo à metade de janeiro até metade de março em relação a 2023 e a média. A água disponível no solo foi adequada para os dois anos durante todo o ciclo da soja. Por sua vez, as temperaturas máximas e mínimas de 2024 foram sempre superiores a 2023 e a média, o que leva a concluir que a causa da redução da produção foi devido às altas temperaturas e não ao déficit hídrico e também à redução de ciclo pelo menor NDVI.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 97
Mov. 5

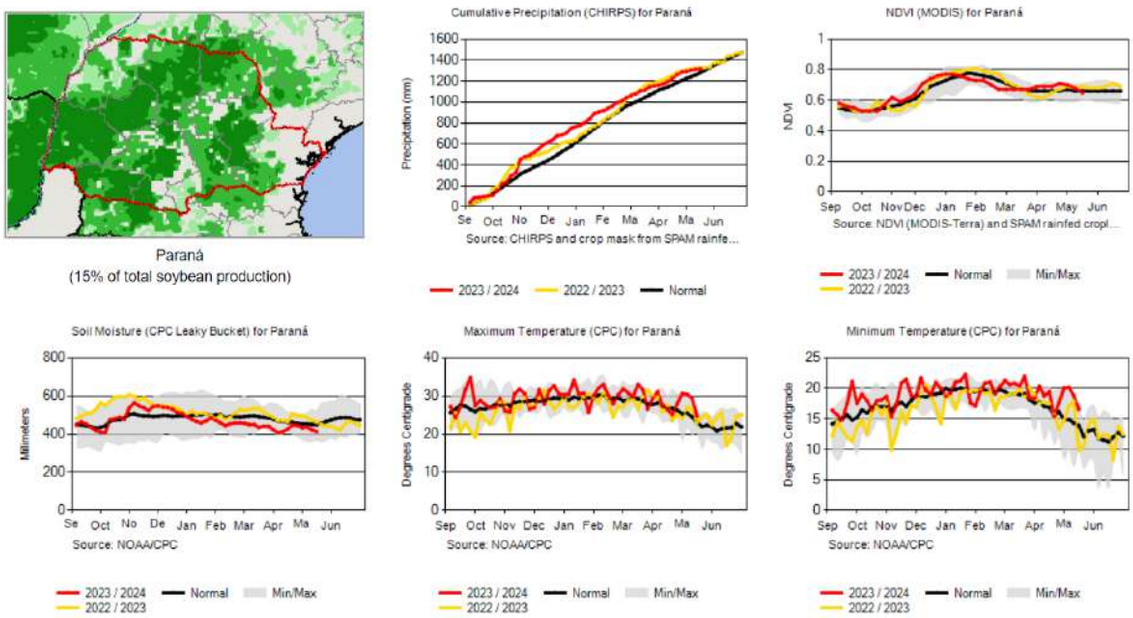


Figura 1- Precipitação acumulada, índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI-Normalized Difference Vegetation Index), água disponível no solo, temperatura média máxima e temperatura média mínima para os anos de 2022, 2023 e 2024.

As abordagens para aumentar a produtividade tem sido por meio da seleção indireta, utilizando marcadores morfofisiológicos ou bioquímicos (LAFITTE et al., 2004; PARMLEY et al., 2019). No entanto, o desafio para a utilização eficaz de abordagens da seleção indireta reside no desenvolvimento de marcadores confiáveis e reprodutíveis. Esses marcadores devem ser (i) fortemente relacionados com características de produtividade e tolerância ao estresse, sempre que possível, (ii) ser não destrutivos, (iii) ser facilmente mensuráveis em estágios fenológicos iniciais, (iv) ter uma alta herdabilidade no sentido restrito e (v) facilitar a seleção em populações reprodutoras (BLUM, 1997). Portanto, identificar e validar características de tolerância à seca são passos essenciais para a obtenção de marcadores valiosos para programas de melhoramento e seleção de genótipos superiores. A tolerância da soja à seca foi avaliada por meio de marcadores como eficiência no uso da água (WUE), morfologia radicular e penetrabilidade da camada dura, murchamento das folhas, perda de água das folhas extirpadas e conteúdo relativo de água (RWC) com graus variados de sucesso (FRIED et al., 2019).

A seca a que são submetidas as plantas de soja, de forma intermitente ou terminal, e a temperatura alta constante, nas horas mais quentes do dia, são fatores limitantes à obtenção de alta produtividade (LUDLOW; MUCHOW, 1990) e associada a doenças que surgem devido ao estresse. Um solo bem preparado permite que as raízes tenham melhor distribuição e sejam mais profundas, retendo mais umidade. A incidência e a severidade de *M. phaseolina*, normalmente, têm sido associadas a dois fatores: déficit hídrico e temperatura do solo. As doenças mais prevalentes nas regiões produtoras de soja no Brasil são: Ferrugem da soja, Decadência de sementes de Phomopsis, Praga de folhas de Cercospora, Nematóide de cisto de soja e Podridão do carvão (LIN et al., 2022). A podridão do carvão leva a graves perdas na produtividade da soja e na qualidade das suas sementes, sendo causada pelo fungo *Macrophomina phaseolina* que é transmitido pelo solo e pelas sementes e que se move das raízes para as folhas, bloqueando os tecidos vasculares e diminuindo a absorção de nutrientes e o movimento da água (Bellaloui et al.,2022).

O fungo necrotrófico *M. phaseolina* é transmitido pelo solo e sementes, e infecta mais de 800 espécies de plantas (Ghosh et al., 2018). Na cultura da soja, os sintomas dessa doença são mais comuns após o estádio inicial de formação de grão (R5.1), onde as plantas que sobrevivem à infecção inicial podem apresentar amarelecimento progressivo levando à murcha. Os ramos ficam caídos, ao longo das hastes, mantendo as folhas aderidas às mesmas, as quais se tornam secas e de coloração

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 98
Mov. 5

marrom-escura. Nessas plantas, as raízes apresentam a epiderme solta, ou facilmente destacável, deixando à mostra pontuações negras, denominados de microescleródios, os quais são a principal fonte de inóculo desse patógeno (Sediyama et al., 2015; Almeida e Seixas, 2010)

Os avanços no sequenciamento de próxima geração (NGS) e a evolução subsequente nas tecnologias ômicas contribuem para a compreensão de alguns mecanismos subjacentes de resposta ao déficit hídrico na soja e em outras culturas (BALA et al., 2020). Os estudos ômicos, no entanto, devem ser complementados com abordagens morfofisiológicas e bioquímicas para garantir uma perspectiva integrativa de adaptação das plantas à escassez de água e avaliar com precisão o papel das características individuais na tolerância ao stress e na produtividade. Geralmente, o principal problema nesses estudos é a falta de uma metodologia de fenotipagem bem definida e confiável que valide a precisão da característica (COBB et al., 2013).

A seleção genômica é uma ferramenta promissora para auxiliar o melhoramento de plantas, acelerando o ganho de seleção por unidade de tempo (VOSS-FELS et al., 2019). Em programas de melhoramento de culturas de lavouras, há um consenso de que a seleção genômica deve ser aplicada nos estágios iniciais, pois a intensidade da fenotipagem durante este período é baixa, especialmente para produtividade de grãos e características difíceis de medir (HE et al., 2016). No entanto, esta estratégia de seleção genômica depende de uma população de referência independente e robusta, normalmente constituída por dados históricos recolhidos ao longo de vários anos (JARQUIN et al., 2016).

A seleção genômica (GS) utiliza dados genômicos de alta densidade para identificar os candidatos de seleção com o melhor valor genotípico para características complexas, como a produtividade de grãos. A seleção genômica tornou-se uma opção eficiente como ferramenta de decisão em programas de melhoramento de plantas, uma vez que os custos de genotipagem diminuíram significativamente, na medida em que o custo por indivíduo do sequenciamento é menos caro do que o custo por amostra de testes em múltiplos ambientes (BERNARDO, 2020).

Com a queda acentuada do custo do sequenciamento, juntamente com a melhoria contínua na modelagem de previsão e na computação de alto desempenho, a avaliação da previsão por meio de esquemas estratégicos de validação cruzada em germoplasma ou linhagens segregantes de melhoramento disponíveis tornou-se agora uma rotina em espécies agrícolas (CROSSA et al., 2017). Somente na soja, vários estudos examinaram e forneceram respostas úteis para otimização de GS usando estudos de validação cruzada (TADO et al., 2021). Até o momento, no entanto, estudos limitados validaram empiricamente a precisão do GS em relação à produtividade de grãos, e apenas alguns implementaram diretamente a GS para esforços aplicados de melhoramento de plantas (BUTOTO et al., 2022).

Massman et al. (2013) mostraram que ganho genético até 50% maior pode ser alcançado com seleção genômica quando comparado com seleção recorrente assistida por marcador. Asoro et al. (2013) descobriram que a seleção usando marcadores moleculares e fenótipo em conjunto foi significativamente mais eficaz do que a seleção baseada em pedigree e fenótipo. Mais dados são necessários para validar as vantagens de seleção do GS sobre a produtividade de grãos, e tais estudos têm faltado no melhoramento da soja (BANDILLO et al., 2023).

Jarquin et al. (2014) conduziram um estudo para validar a precisão da seleção genômica para aumentar a produtividade de grãos no programa de melhoramento de soja da Universidade de Nebraska-Lincoln, usando mais de 1.500 linhas e mais de 7 anos (2010-2016) de experimentos replicados. Os autores estimaram uma precisão máxima de previsão para a produtividade de grãos de 0,64 usando extensos experimentos de validação cruzada com a população de treinamento.

Outra forma de implantar a seleção genômica no melhoramento é por meio da imputação de fenótipos ou fenotipagem esparsa (HORI et al., 2016), que não requer uma população de referência independente. Nas fases intermediárias dos programas de melhoramento, as linhagens são regularmente fenotipadas apenas em alguns ambientes. Assim, aumentar o número de ambientes de teste durante esses estágios iniciais com seleção fenômica poderia aumentar significativamente a precisão da seleção, em comparação com os estágios avançados, onde a maioria dos candidatos à seleção são testados intensivamente em muitos ambientes (HE et al., 2016). No entanto, as restrições orçamentárias e de disponibilidade de sementes tornam impraticável a fenotipagem completa de todos

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 99
Mov. 5

os candidatos à seleção em muitos ambientes no início do programa de melhoramento. Desta maneira, o esquema de imputação de fenótipo proposto por Hori et al. (2016) sugere que as linhagens não precisam ser testadas em todos ambientes, ou seja, realizando a fenotipagem esparsa. Assim, o fenótipo de linhas em ambientes não testados é previsto de forma confiável usando métodos como abordagens de previsão genômica multiambiente com base nas observações restantes em ambientes testados. Consequentemente, um ensaio multiambiente (MET) com mais ambientes de teste poderia melhorar a precisão geral da seleção.

Atualmente, os sistemas de fenotipagem são o principal gargalo operacional no melhoramento de plantas, limitando a tradução da análise genética e genómica em fenótipos tolerantes ao estresse (TOUM et al., 2022).

Estratégias práticas para avaliação em grande número de genótipos foram desenvolvidas em outras áreas associadas ao melhoramento de culturas. Grandes avanços estão sendo feitos nas áreas de (i) fenotipagem de alto rendimento (HTP) para capturar dados e extrair informações de plantas; (ii) tipagem ambiental para obtenção de metadados abrangentes associados aos campos de experimentos e produção com sistemas de informação geográfica (SIG) e sensoriamento remoto; (iii) tecnologias ômicas complementares que quantificam as transcrições genéticas, metabólitos, proteínas e outras moléculas; (iv) aplicação e coleta de dados de práticas de gestão e monitoramento de condições; e (v) modelos ecofisiológicos escaláveis de crescimento de culturas que integram dados genéticos, ambientais e de gestão para gerar desempenho de culturas através de modelação baseada em processos.

Muitas dificuldades enfrentadas pela pesquisa sobre melhoramento de plantas giravam em torno da acumulação de dados. Esses gargalos foram amplamente superados com níveis mais elevados de automação alcançados através de abordagens como tecnologias NGS, HTP, GIS e sensoriamento remoto. Nesta era emergente de tecnologias de alto rendimento, terabytes de dados podem ser gerados a cada estação de cultivo.

O melhoramento de plantas moderno tem agora a vantagem e o desafio de acessar a grandes conjuntos de dados multi-ômicos para informar as decisões de melhoramento e gestão. São agora necessários métodos analíticos novos, eficientes e eficazes para continuar a preencher a lacuna entre genótipos e fenótipos. A inteligência artificial (IA) tem o potencial de fornecer diversas soluções para esses fins.

Métodos de coleta de dados genômicos, fenômicos, ambientais e outros métodos multi-ômicos de alto rendimento satisfizeram em grande parte os gargalos de aquisição de dados que existiam anteriormente no melhoramento e manejo de culturas visando a aplicação da IA. A capitalização total de conjuntos de dados grandes e de alta dimensão tornou-se agora um novo desafio. A inteligência artificial (IA) é atualmente a solução mais importante. Tipos de IA com capacidade de aprendizagem (aprendizado de máquina), como redes neurais, podem facilitar melhor a tradução de dados em previsões úteis, contornando as limitações da aprendizagem orientada por especialistas humanos.

O potencial de aplicação de IA aos principais métodos de melhoramento de plantas foi demonstrado com sucessos preliminares usando aprendizagem profunda para seleção genômica, seleção de características para ambiente, conjuntos e IA baseada em conhecimento para modelagem de crescimento de culturas, visão computacional e redes neurais convolucionais para fenômica, e aprendizado de máquina não supervisionado para multi-ômicas. Outros tipos de redes neurais, incluindo transformadores, recorrentes, decodificação de codificação e redes generativas, bem como IA simbólica (sem aprendizagem), como automação de processos robóticos, sistemas especialistas e programação lógica indutiva, também são revisados para contextualizar o campo de IA em rápida mudança. No geral, a IA demonstrou um forte potencial para aproveitar dados para uma variedade de tarefas de melhoramento de culturas.

Adicionalmente, ferramentas recentes de edição gênica, especialmente CRISPR/Cas, têm sido vistas como uma alternativa promissora para contribuir no melhoramento genético de plantas. CRISPR é um sofisticado mecanismo de imunidade adaptativa mediado por RNA/proteína, usado por procariotos na defesa contra o ataque de vírus, o qual permite que o microrganismo clive ácidos nucleicos do invasor, interrompendo o seu ciclo (JINEK et al., 2012). Para transformar esse sistema em uma ferramenta de edição de genomas, várias descobertas e adaptações foram necessárias.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 100
Mov. 5

Atualmente a ferramenta CRISPR/Cas baseia-se em dois componentes importantes, uma enzima que cliva o DNA e um pequeno RNA guia quimérico (gRNA), que dirige essa enzima a uma sequência de DNA-alvo no genoma (JINEK et al., 2012). A edição é realizada pela introdução da quebra da dupla-fita de DNA pela enzima na região-alvo do gRNA e subsequente reparo desta pela maquinaria celular da planta, que corrige automaticamente a quebra na fita de DNA por meio de mecanismos de reparo: junção de extremidades não homólogas (NHEJ), a qual é imprecisa e pode criar pequenas inserções ou deleções (INDELs), ou por reparo direcionado por homologia (HDR), permitindo a inserção ou troca de uma sequência de interesse na região editada (Sun et al., 2016).

Em colaboração com instituições de pesquisa do Japão, a Embrapa Soja trabalhou via transgenia com diferentes genes que mostraram resultados interessantes em ambiente controlado de casa-de-vegetação e também no campo (Marinho et al., 2021; Marinho et al., 2016). Entretanto, os marcos regulatórios para a liberação comercial dos transgênicos baseiam-se em uma ampla lista de requisitos para avaliação de risco, os quais diferem de um país para outro, resultando em processos de aprovação dispendiosos e demorados (Vieira et al., 2020). Por outro lado, dependendo da modificação genética realizada, os produtos oriundos da edição gênica podem ser considerados como não geneticamente modificados, o que reduz o tempo e o custo para disponibilização dessas tecnologias (Brasil, 2018), tornando essa ferramentas como uma alternativa promissora para o desenvolvimento de genótipos com características de interesse como a tolerância à seca.

Estas estratégias se tornam viáveis e mais eficazes quando o genoma da espécie está sequenciado, e a partir deste, pode-se aplicar novas tecnologias de biotecnologia com ferramentas da genômica para identificação dos genes candidatos relacionados com a produtividade. Portanto, no presente projeto, será explorado o estado da arte da aplicação dos conhecimento do genoma da soja para a sua exploração comercial de maneira sustentável pela tolerância aos estresses de seca e alta temperatura e integrada como um novo modelo de seleção a partir do uso mínimo de recursos genéticos, permitindo a manutenção da máxima variabilidade, gerando novos produtos patenteáveis a partir de novas tecnologias no estado-da-arte.

3.4. Objetivos Gerais

O objetivo geral é desenvolver a plataforma biotecnológica preditiva (CORE - Cultivar Optimization for Resilience and Efficiency) visando aumentar o ganho genético pelo melhoramento de soja em 50%, aplicando o estado-da-arte da genômica, transcriptômica, proteômica, ambiômica, inteligência artificial e edição gênica e obtendo linhagens superiores de soja para produtividade de grãos e resilientes aos estresses de seca e alta temperatura.

3.5. Objetivos Específicos

1. desenvolver a plataforma biotecnológica preditiva e integrada (CORE -Cultivar Optimization for Resilience and Efficiency) para aumentar o ganho genético do melhoramento de soja em 50% ou seja para 60 kg/ha/ano;
2. obter dados ômicos e ambientais, genômicos, fenômicos, transcriptômicos, proteômicos das plantas e ambiômicos com informações detalhadas sobre as condições ambientais em que

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 101
Mov. 5

elas crescem.

3. analisar dados genômicos baseados em sequenciamento de DNA para identificar variações genéticas associadas às características desejáveis (tolerância à seca e altas temperaturas, produtividade, acamamento, resistência a macrophomina, arquitetura e fisiologia de plantas, desenvolvimento radicular, fixação biológica de nitrogênio, entre outras). A inteligência artificial (IA) será utilizada para classificar e predizer essas variações com fenótipos específicos.
4. analisar dados de transcriptômica entendendo a expressão gênica sob as condições de seca e altas temperaturas. A IA será utilizada para interpretar os padrões complexos de expressão e identificar ou classificar os genes-chave para características desejáveis.
5. identificar o perfil proteico (proteômica) das plantas para compreender as funções biológicas e as vias metabólicas envolvidas nas características relacionadas a tolerância à seca e altas temperaturas. A IA será usada para analisar grandes conjuntos de dados proteômicos.
6. avaliar como o ambiente afeta a expressão gênica e a produção de proteínas (ambiômica). A IA vai modelar a interação entre genoma e ambiente e prever respostas das plantas a diferentes ambientes, gerando a informação fenotípica pelo genótipo, fenótipo e ambiente, integrando a informação preditiva genômica-ambiental.
7. avaliar perfis de informação multidimensionais integrados a uma estratégia de melhoramento preditivo com dados ambientais e com a predição genômica-ambiental integrada, como uma extensão da predição genômica, usando informações multiômicas integradas por tecnologia de big data e inteligência artificial aplicando em aprendizado de máquina e aprendizagem profunda.
8. desenvolver modelos espaço-temporais, índices ambientais, estrutura fatorial multidimensional e espaço-temporal de dados de melhoramento de plantas e previsão de cultivares a serem cruzadas.
9. desenvolver a estratégia para o redesenho do melhoramento da soja com base em predições, tanto em escala macro (fenótipo, população e ambiente) como micro (gene, expressão e metabolismo) por meio de tecnologias ômicas e inteligência artificial.
10. identificar genes candidatos para seleção de linhagens tolerantes à seca, acamamento e às altas temperaturas em germoplasma comercial e analisar as suas respectivas atividades transcricionais (RNA-seq);
11. identificar regiões genômicas priorizadas nas cultivares de soja dos últimos 50 anos;
12. identificar regiões genômicas associadas a resistência à macrophomina, tolerância à seca e altas temperaturas, e produtividade;
13. validar estratégias genômicas por meio de imputação;
14. obter novas populações de soja de alta predição genômica com alta produtividade e tolerantes à seca, acamamento e altas temperaturas adaptadas para as latitudes do Paraná;
15. desenvolver processos de fenotipagem em alta escala para plantas de soja em campo para tolerância à seca, acamamento e altas temperaturas;
16. identificar algoritmos de inteligência artificial para seleção de plantas em estresse de seca,

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 102
Mov. 5

acamamento e altas temperaturas;

17. identificar algoritmos de aprendizagem de máquina para marcadores associados aos genes relacionados dos estresses;
18. validar imputação fenômica para aumentar a precisão da seleção genômica;
19. desenvolver a aplicação da ambiômica no melhoramento genético com dados específicos dos experimentos e de lavouras e clima;
20. desenvolver populações melhoradas e linhagens de soja com maior ganho genético para produtividade de grãos sob estresses de seca, acamamento e temperatura;
21. gerar linhagens de soja editadas para tolerância à seca, com base em genes previamente validados via transgenia.
22. Desenvolver marcadores moleculares para os caracteres de interesse (tolerância à seca e altas temperaturas e/ou resistência à macrophomina e/ou produtividade), visando a introgressão via seleção e retrocruzamento assistido por marcadores.
23. Estabelecer o novo arranjo de pesquisa e inovação em genômica vegetal para o desenvolvimento biotecnológico no melhoramento genético da soja.
24. Desenvolver o pipeline de desenvolvimento de cultivares integrando tecnologias ômicas, genômica, transcriptômica, proteômica e ambiômica com inteligência artificial.
25. Caracterizar respostas de genótipos de soja a diferentes disponibilidades hídricas (fenotipagem);
26. Identificar genótipos de soja com maior probabilidade de tolerar períodos de deficiência hídrica;
27. Incrementar a base genética de soja para maior adaptação às condições climáticas adversas;
28. Fornecer indicação de parâmetros e/ou características fenotípicas e agronômicas (fenotipagem) úteis ao desenvolvimento de novos genótipos de soja mais tolerantes a condições climáticas adversas, para sistemas produtivos e/ou ambientes específicos no Paraná;
29. Gerar índices de vegetação e modelos espectrorradiométricos que melhor expressem a condição hídrica das plantas, para subsidiar a fenotipagem para tolerância à seca por meio de sensores terrestres, aéreos e/ou orbitais;
30. Monitorar por meio de imagens de satélite e desenvolver metodologia para identificar perdas decorrentes de déficit hídrico em lavouras comerciais de soja.
31. Disponibilizar um pipeline para as Universidades, Institutos Federais, startups e empresas com tecnologias convergentes e habilitadoras como biotecnologia e da indústria 4.0 para desenvolver cultivares com alta assertividade.

3.6. Metodologia

O objetivo principal da plataforma CORE é a predição com alta assertividade do

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 103
Mov. 5

FENÓTIPO DA PLANTA DE SOJA NO ESTRESSE DE SECA E ALTAS TEMPERATURAS. Assim, a metodologia está dividida em tipos de atividades para obtenção de dados sendo então realizada a fenotipagem convencional de plantas com experimentos em campo ou casa-de-vegetação, avaliação do ambiente edafoclimático, dados ômicos (fenômica, genômica, transcriptômica, metabolômica e ambiômica), análise quantitativa do proteoma diferencialmente expresso e fenotipagem em alta escala. As análises decorrentes dos dados serão estatísticas preditivas genotípicas e fenotípicas baseadas em delineamento experimental à campo, análise genômica ampla e estudo de genômica associada, locos de característica quantitativa (QTL's), imputação genômica, identificação de genes candidatos por meio de proteínas diferencialmente expressas, análises tradicionais de transcriptoma e metaboloma, e inteligência artificial por aprendizagem profunda aplicando rede neural artificial em dados de genômica, transcriptômica, proteômica, ambiente, imputação fenômica e aplicação das informações anteriores na obtenção de plantas editadas para aumento da tolerância à seca.

A plataforma CORE com alta capacidade preditiva é representada pelo pipeline de desenvolvimento de cultivares que integra tecnologias ômicas com inteligência artificial (IA) seguindo de aplicação de tecnologias inovadoras com baixíssima imitabilidade em um processo multidisciplinar e altamente interconectado. A plataforma caracteriza a diversidade do conhecimento, a aceleração da descoberta científica, a maior acessibilidade à informação ou dados e foco no produto inovador. As etapas principais que serão desenvolvidas:

1. **Obtenção de Dados Ômicos e Ambientais**: Inicialmente, serão coletados dados genômicos, fenômicos, transcriptômicos, proteômicos das plantas e ambiômicos com informações detalhadas sobre as condições ambientais em que elas crescem.
2. **Análise Genômica**: Utiliza-se sequenciamento de DNA para identificar variações genéticas associadas às características desejáveis. A inteligência artificial (IA) será utilizada para classificar e predizer essas variações com fenótipos específicos.
3. **Transcriptômica**: Analisa-se o RNA para entender a expressão gênica sob as condições de seca e altas temperaturas. A IA será utilizada para interpretar os padrões complexos de expressão e identificar ou classificar os genes-chave para características desejáveis
4. **Proteômica**: Estuda-se o perfil proteico das plantas para compreender as funções biológicas e as vias metabólicas envolvidas nas características relacionadas a tolerância à seca e altas temperaturas. A IA será usada para analisar grandes conjuntos de dados proteômicos.
5. **Ambiômica**: Avalia-se como o ambiente afeta a expressão gênica e a produção de proteínas. A IA vai modelar a interação entre genoma e ambiente e prever respostas das plantas a diferentes ambientes, gerando a informação fenotípica pelo genótipo, fenótipo e ambiente, integrando a informação preditiva genômica-ambiental.

O pipeline de desenvolvimento de produto representa uma abordagem inovadora e direcionado para o mercado no melhoramento genético vegetal, permitindo o desenvolvimento acelerado de cultivares mais adaptadas e produtivas de maneira eficiente e sustentável com inovação incremental pelo aumento do ganho genético/ano e inovação disruptiva pela aplicação das tecnologias ômicas, a

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 104
Mov. 5

edição gênica e a inteligência artificial (Figura 2).

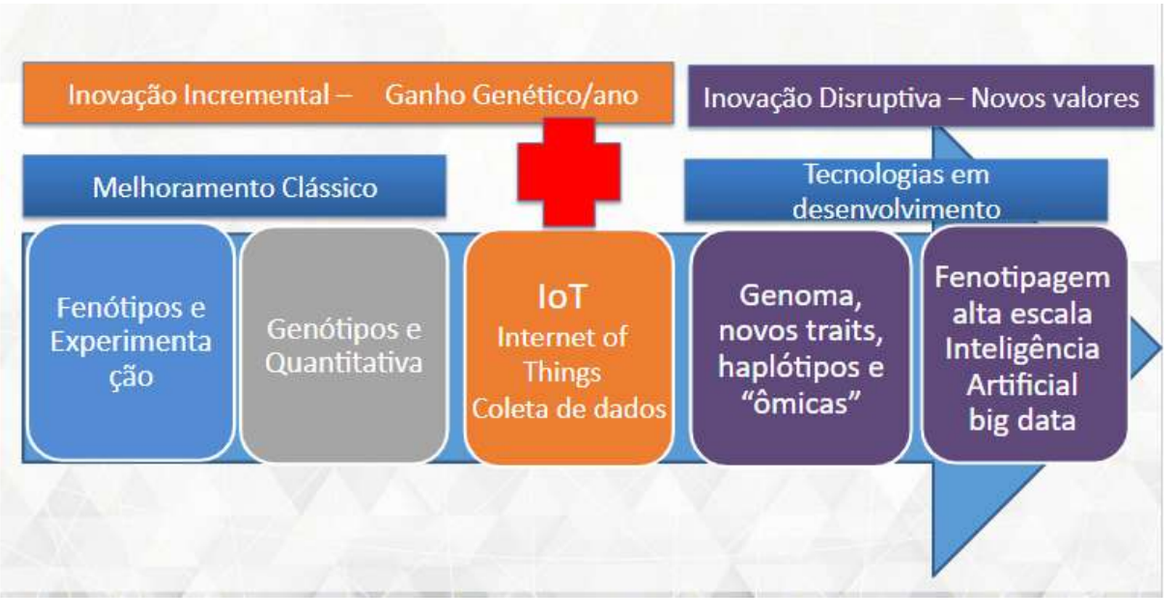


Figura 2- Pipeline de desenvolvimento de cultivares caracterizado pela plataforma CORE - Cultivar Optimization for Resilience and Efficiency com inovação incremental e disruptiva (Autoria: própria).

Na Figura 3, o pipeline robusto e para espécies autógamas e alógamas começa com recursos genéticos e a transformação de plantas (em verde), realizando o pré-breeding e selecionando genótipos aptos para uso direto em cultura de tecidos. Esses genótipos passam por um processo de homozigose por duplo haplóides, gerando milhares de indivíduos. Em seguida, a partir de método a ser validado no projeto, essas linhagens são caracterizadas pelos seus haplótipos (vermelho-marrom) através do sequenciamento em baixa densidade, baseado na imputação dos genomas dos genitores/fundadores sequenciados em alta densidade.

A partir dessa etapa, realiza-se a seleção genômica (GEBV) e a identificação de genes/haplótipos de interesse, focando em estresses alvo ou produtividade, além de identificar genes candidatos para edição gênica (cor roxa escura). A predição in silico de milhões de genótipos resulta na seleção de centenas de linhagens que são avaliadas em campo por meio de experimentos (azul cobalto) a partir de genótipos fundadores e processo a ser validado no projeto.

Nestes experimentos, com caracterização ambiental detalhada e fenotipagem em alta escala (laranja), os fenótipos desejados são identificados também com validação de processos anteriormente desenvolvidos pela equipe. Tecnologias da Indústria 4.0 (roxo claro) são aplicadas diretamente a todos os dados obtidos, maximizando a tomada de decisões e integrando informações para identificar fenótipos com base em dados multidimensionais. Esta estratégia de melhoramento preditivo combina dados ambientais e predições genômicas-ambientais, utilizando informações multiômicas por meio de big data e inteligência artificial, aplicando aprendizado de máquina e aprendizado profundo. Todos esses processos serão validados a partir deste conhecimento intrínseco da equipe altamente qualificada.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 105
Mov. 5

Como resultado da aplicação da IA no conjunto de dados de diferentes origens, novos modelos espaço-temporais serão desenvolvidos, mais complexos do que modelos genéticos e fisiológicos tradicionais, incorporando índices ambientais, estrutura fatorial multidimensional e dados de melhoramento de plantas e previsão de produtividade. Dessa forma, o melhoramento da soja será redesenhado para uma plataforma altamente tecnológica indisponível no Brasil com base em predições tanto em escala macro (fenótipo, população e ambiente) quanto micro (gene, expressão e metabolismo).

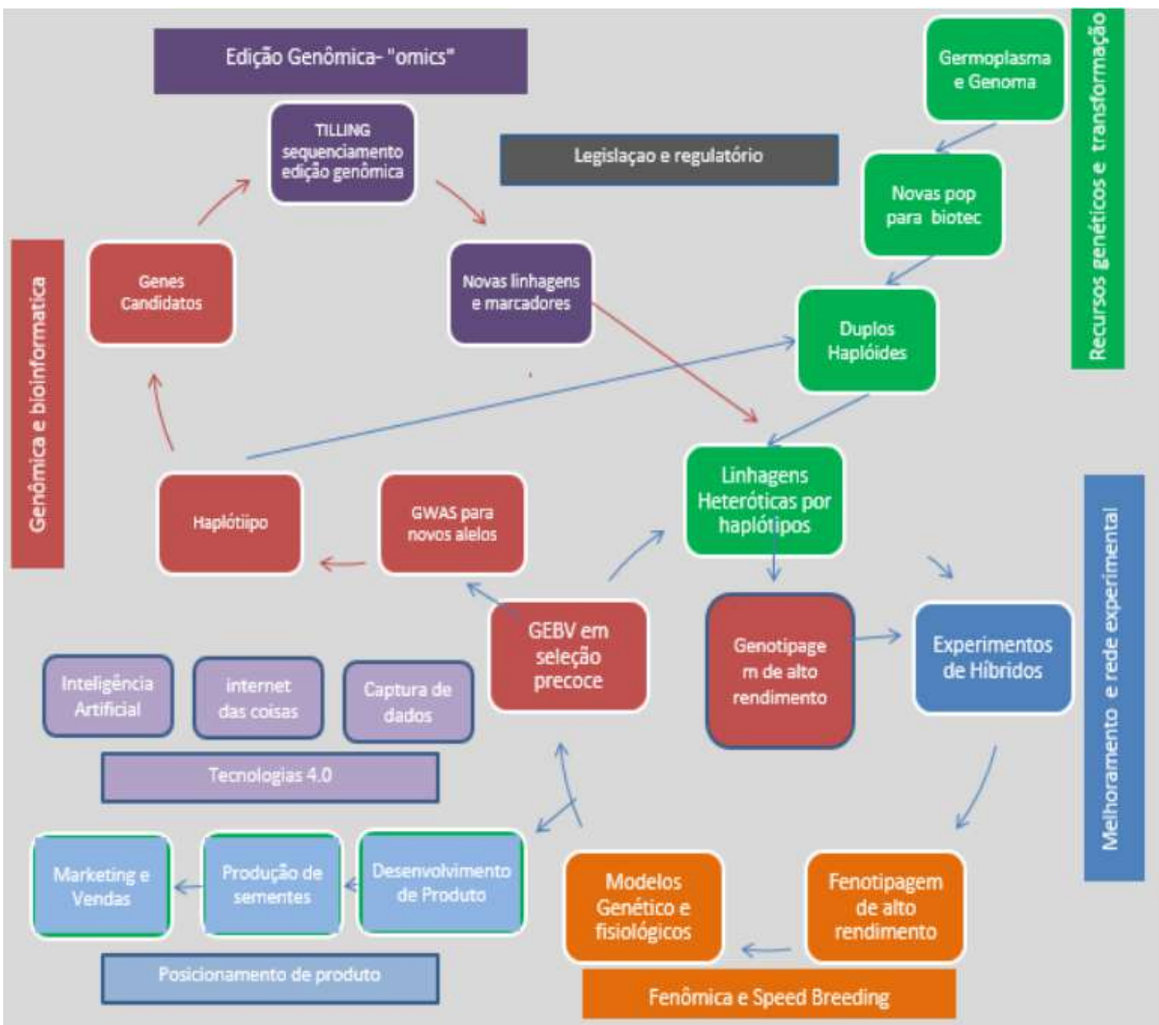


Figura 3- Pipeline integrado de tecnologias ômicas para o desenvolvimento acelerado de cultivares caracterizado pela plataforma CORE - Cultivar Optimized Release Efficient com inovação incremental e disruptiva.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 106
Mov. 5

FENOTIPAGEM CONVENCIONAL

Devido a amplitude do projeto e facilidade de entendimento, inicialmente é apresentado o resumo de experimentos e depois o seu detalhamento de maneira resumida.

Avaliação fenotípica de soja

Diferentes cultivares de soja serão avaliadas em relação aos estresses, incluindo seca, alta temperatura, resistência à Macrophomina e tolerância ao acamamento, além de produtividade, em seis regiões do estado do Paraná. Todo o germoplasma será genotipado, e alguns cultivares, quando contrastantes aos estresses, terão seus transcriptomas e proteomas analisados quando submetidos aos estresses de seca e alta temperatura. Será semeado anualmente, os oito genitores fundadores em pelo menos três épocas de semeadura e caracterizados fenotipicamente com todas as tecnologias utilizadas no projeto para gerar um banco de imagens fenotípicas. Os mesmos genitores serão semeados no sistema de fenotipagem da EMBRAPA onde a intensidade do estresse é controlada podendo simular os graus de intensidade.

Tabela 1- Resumo dos experimentos que serão realizados no projeto.

#	Objetivo	Metodologia	Responsável
1	Selecionar cultivares com prolongada fixação biológica de nitrogênio (FBN)	Ambiente protegido, em lisímetros, 40 cultivares x seca (25%CC)/ótimo. Avaliação com IRGA avaliado aos 30 dias e florescimento.	UTFPR-SH
2	Selecionar cultivares com sistema radicular agressivo	Ambiente protegido, em lisímetros, 20 cultivares. avaliação em scanner de raízes. 30 dias e florescimento	UTFPR-SH
3	Selecionar cultivares com alta capacidade de reidratação	duração do estresse hídrico (25% CC com 5 dias e 10 dias) em V3 e R5 + 100 % CC, 20 cultivares, Ambiente protegido	UTFPR SH
4	Avaliar cultivares de soja em campo sob estresse de seca	Semeaduras em outubro e dezembro, 12 cv contrastantes para CRI, FBN e sistema radicular.	UTFPR SH
5	Selecionar cultivares tolerantes às altas temperaturas	temperatura ótima (30/22 °C) e alta temperatura (40/32 °C) a partir dos 30 dias, em container climatizado. 40 cv	UTFPR SH

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 107
Mov. 5

		avaliação florescimento IRGA, CRI FBN e sistema radicular.	
6	Selecionar genitores para resistência a macrophomina	Em casa-de-vegetação, vasos, inoculados, avaliação na maturação, 2 genótipos PI resistentes e uma susceptível.	UNESP-FCAV
7	Experimento a campo para identificar haplótipos de cultivares de soja de lançadas nos últimos 50 anos.	26 cultivares avaliadas em campo em Guarapuava e Santa Helena, PR.	Unicentro, UTFPR-SH
8	Fenotipar linhagens segregantes em estresse de seca	6 locais 10 x 10 com 20 cvs comuns aos locais e mais 80 linhagens segregantes	UTFPR SH, PB, DV, UEM, Unicentro, Embrapa Soja,
9	Cruzar cultivares superiores ou contrastantes e avançar a geração F1.	10 populações com diferentes combinações parentais. Mais 10 populações derivadas de cruzamentos entre genitores contrastantes para tolerância à seca, altas temperaturas, fixação biológica de nitrogênio, sistema radicular, capacidade de reidratação e acamamento.	Embrapa Soja
10	Avançar as populações segregantes F2 e F3	Avanço de gerações F2 e F3 das populações geradas a campo ou em casa-de-vegetação	Embrapa Soja
11	Avançar a população segregante F4 para coleta de plantas e abertura das Linhas de Progênies (LPs)	Avanço de geração F4, seleção e coleta de plantas para abertura das linhas de progênies F5 com adaptação para a MR1 e MR2 do estado do Paraná.	Embrapa Soja
12	Avaliação das Linhas de Progênies (LPs)	Avaliações das LPs em Londrina e Ponta Grossa	Embrapa Soja
13	Realizar o RNA-seq de Duas cultivares de soja contrastantes para a tolerância a altas temperaturas e a seca	Duas cultivares contrastantes serão selecionadas para RNA-seq (6 repetições/bibliotecas cada) com base na fenotipagem dos experimentos descritos acima. A prospecção de genes possivelmente relacionados ao aumento da tolerância a altas temperaturas e seca será realizada com base nas marcas encontradas e associadas ao fenótipo via GWAS.	UEL, UTFPR-CP, UEM, Embrapa Soja e IPEC

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 108
Mov. 5

14	Desenvolver marcadores moleculares do tipo SNPs para SAM e RAM	Marcadores moleculares KASP obtidos com base nos polimorfismos SNPs ligados aos caracteres de interesse (seca, altas temperaturas, macrophomina e/ou produtividade)	Embrapa Soja
15	Obter plantas editadas de soja para aumento da tolerância à seca	Transformação genética via *Agrobacterium tumefasciens* utilizando vetor contendo a maquinaria CRISPR/Cas e gRNA para edição de genes associados a tolerância à seca.	Embrapa soja
16	Análise quantitativa baseada em iTRAQ de proteínas responsivas à seca e às altas temperaturas em folhas de cultivares de soja contrastantes	Proteoma extraído de folhas de duas cultivares contrastantes quanto às respostas à seca e as altas temperaturas será marcado com iTRAQ e analisado em NanoUPLC-MS. Após a identificação das proteínas diferencialmente abundantes, serão obtidos os genes candidatos associados aos dois tipos de estresses	UEM

Experimento 1- Selecionar cultivares com prolongada fixação biológica de nitrogênio (FBN) em condições controladas

O trabalho será conduzido em lisímetros de drenagem a serem construídos, consistindo em caixas de fibra de vidro com capacidade de 1.120 litros (1,0 m de largura, 1,40 m de comprimento e 0,80 m de profundidade), localizadas na Área Experimental do Câmpus Santa Helena da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com coordenadas geográficas de 24°50'46.3"S 54°20'38.5"W e altitude de 231 m.

Cada lisímetro será equipado com uma rede de drenagem conectada a um dispositivo para coleta de efluentes. A drenagem será composta por uma camada de brita zero de aproximadamente 2 cm de espessura, sobre a qual haverá uma camada de areia lavada de igual espessura. Esse conjunto de brita-areia será conectado a uma tubulação plástica de ¾ polegadas por meio de tubos perfurados e conexões de saída. O perfil do solo dentro das caixas será de 0,70 m de profundidade.

O solo utilizado para preencher os lisímetros será coletado do perfil natural do Nitossolo Vermelho Latossólico existente na base do solo, no município de Santa Helena, PR. A caracterização química e físico-hídrica do solo será realizada nos laboratórios de Química, Física do Solo e de Água e Solo dos Câmpus da UTFPR. As análises químicas incluirão a determinação dos teores de P disponíveis, K, Ca, Mg, Na, Al trocável, H+Al e matéria orgânica, além da saturação de bases, CTC efetiva e pH. Nas análises físicas do solo, serão determinadas a massa específica (método da proveta), a massa específica das partículas (método do balão volumétrico), a análise granulométrica (método da pipeta) e o equivalente de umidade (método da centrífuga, EMBRAPA, 1997).

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 109
Mov. 5

O solo será preenchido nos lisímetros em camadas de 10 cm, homogeneizado e passado em peneira com malha de quatro milímetros. Cada camada será misturada com a anterior até atingir 0,70 m de altura. Todos os lisímetros receberão a mesma massa de solo, colocada em igual volume.

Dois experimentos serão conduzidos com delineamento inteiramente casualizado, em um fatorial (40 cultivares x 2 níveis de umidade do solo) com duas repetições. Os níveis de umidade do solo serão de 25% e 100% da capacidade de retenção de água (CR). O controle de umidade e temperatura do solo será realizado por sensores em cada lisímetro, e a quantidade de água lixiviada será reposta diariamente.

Ao iniciar o experimento, as sementes serão tratadas e inoculadas com Bradyrhizobium. As plantas serão avaliadas no florescimento quanto aos parâmetros fisiológicos, como fotossíntese e respiração, utilizando o IRGA 6400 e o teor de clorofila medido com o medidor SPAD-502 (Minolta Corporation, Ramsey, NJ, EUA). Os seguintes parâmetros serão analisados durante as medições: assimilação líquida de CO2 (PN, μmol CO2 m−2 s−1), taxa de transpiração (E, mmol H2O m−2 s−1), condutância estomática (GS, mmol H2O m−2 s−1) e concentração intracelular de CO2 (Ci, μmol CO2 m−2 s−1). A eficiência do uso da água (WUE) será calculada como PN dividido por E. As medições de troca gasosa serão realizadas em quatro plantas selecionadas aleatoriamente. Durante as medições, a intensidade da luz e a temperatura da câmara foliar serão quantificadas.

As análises de desenvolvimento das plantas do solo (SPAD), índice de área foliar (IAF), fluorescência da clorofila e medições de trocas gasosas serão realizadas pela manhã, na fase de florescimento da soja. A medição do IAF será feita utilizando o aparelho LAI 2000 (LI-COR, Lincoln, NE, EUA), com uma medição sobre a cultura e quatro medições dentro da cultura. As medições de SPAD serão feitas com o aparelho SPAD-502 P Konica Minolta (Tóquio, Japão) em 10 plantas. As medições de fluorescência da clorofila a serão realizadas usando um medidor portátil de fluorescência de clorofila (Pocket PEA, Norfolk, Reino Unido). As folhas de soja serão adaptadas ao escuro por 30 minutos usando clipes de folhas. Medições de fluorescência da clorofila serão realizadas em quatro plantas selecionadas aleatoriamente. Serão analisados os seguintes parâmetros: rendimento quântico máximo do sistema de fotólise do lado doador (Fv/F0), rendimento quântico máximo do PS II (Fv/Fm) e índice de desempenho do PS II (PI).

Os dados serão analisados por meio de análise de variância e regressão. Os modelos serão escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando o teste "t" com α de até 10%, no coeficiente de determinação (r^2) e no fenômeno em estudo.

Experimento 2 - Selecionar cultivares com sistema radicular agressivo

Será realizada uma seleção entre 20 cultivares de soja para identificar aquelas com sistemas radiculares mais desenvolvidos. Em cada um dos 21 lisímetros, serão semeadas cinco fileiras de soja

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 110
Mov. 5

espaçadas 25 cm entre si, com nove plantas por fileira espaçadas 10 cm entre si. Cada fileira será plantada com uma linhagem, avaliando-se 20 linhagens por vez, repetidas ao longo do tempo.

Metade das plantas será colhida 30 dias após a semeadura, enquanto o restante será deixado para avaliações no estágio reprodutivo. As raízes serão removidas dos lisímetros e o solo será retirado com água pressurizada. As raízes serão separadas em dois tipos: raiz primária (ou raiz pivotante) e raízes laterais. A raiz principal será medida e seu comprimento registrado. O comprimento da raiz lateral primária mais longa será medido com precisão de 1 cm. As raízes laterais individuais não serão medidas. As raízes serão armazenadas a -80°C até o processamento posterior.

Para a medição digital da morfologia radicular, as raízes serão distribuídas uniformemente em uma bandeja de vidro com uma fina camada de água e digitalizadas usando um scanner de mesa (Scanjet 4c, Hewlett Packard, CA, EUA) para obter imagens de 8 bits (resolução 600 dpi x 600 dpi), cobertas com uma caixa preta para obter um fundo uniforme. As imagens radiculares serão analisadas com o programa de análise de imagens digitais RD (Root Detector, ETH Zurich, Suíça; Walter e Burgi, 1996).

A matéria seca das folhas, brotações e raízes será determinada separadamente após secagem a 65°C por 42 horas. A outra metade das plantas, colhida após 100 dias, será avaliada quanto aos parâmetros fisiológicos, como fotossíntese e respiração, utilizando o IRGA 6400, teor de clorofila medido com o SPAD-502 (Minolta Corporation, Ramsey, NJ, EUA) e área foliar medida com o LICOR 3100 (Lincoln, NE, EUA).

Experimento 3- Avaliar a capacidade de reidratação (CRI) das cultivares

Serão realizados três experimentos para avaliar dois estádios de desenvolvimento da planta individualmente (V3 e R5). Em cada experimento, serão utilizadas 20 cultivares para avaliar a Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN). Cada experimento incluirá diferentes durações de estresse hídrico (5 dias e 10 dias), além de um grupo controle sem estresse, com solo mantido a 100% da capacidade de campo.

Os experimentos, totalizando 40 tratamentos (20 cultivares com e sem estresse), serão conduzidos em vasos de 18 litros, cada um contendo 3 plantas, seguindo a metodologia anteriormente descrita. O delineamento experimental será inteiramente casualizado com 3 repetições.

Após a conclusão do período de estresse hídrico, a reidratação será realizada no mesmo dia até o nível do grupo controle. Depois disso, o suprimento de água será mantido até a colheita. Exceto pelo controle da água, todos os tratos culturais seguirão as práticas usuais para o cultivo de soja na região, adaptadas para uso em vasos.

As amostras serão coletadas no dia da reidratação, bem como no quinto e décimo dias após a reidratação. A amostragem ocorrerá entre 7 e 8 horas da manhã. Antes da amostragem, os vasos serão removidos da casa-de-vegetação e expostos à luz do sol por 1-2 horas. Duas plantas com características uniformes de crescimento serão selecionadas em cada tratamento, e a segunda e terceira folhas superiores serão colhidas, misturadas e divididas em 3 amostras. As amostras serão divididas em duas porções: uma será mantida em gelo para medição imediata, e a outra será congelada

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 111
Mov. 5

rapidamente em nitrogênio líquido e armazenada em um freezer a -80°C.

Experimento 4 - Avaliar cultivares de soja em campo sob estresse de seca em condição protegida

As seis cultivares com os maiores prolongamentos de FBN, CRI e sistema radicular, e as seis cultivares com os menores valores desses parâmetros, totalizando 12 cultivares, serão avaliadas em campo. A semeadura ocorrerá em meados de outubro (época ideal de plantio) e no final de dezembro para induzir estresse hídrico na fase reprodutiva. Ambos os experimentos serão realizados em blocos ao acaso com três repetições na Área Experimental do Câmpus Santa Helena da UTFPR, utilizando parcelas de quatro linhas de 5 metros espaçadas 0,40 m entre si, com 16 plantas por metro linear.

Os parâmetros fisiológicos serão avaliados, incluindo fotossíntese e respiração, utilizando o IRGA 6400, teor de clorofila medido com o SPAD-502 (Minolta Corporation, Ramsey, NJ, EUA) e área foliar medida com o LICOR 3100 (Lincoln, NE, EUA), conforme metodologia previamente descrita.

A análise estatística será realizada utilizando o software R (R Core Team, 2021).

Experimento 5- Selecionar cultivares tolerantes às altas temperaturas em ambiente controlado

Quarenta cultivares de soja serão avaliadas sob condições de temperatura ótima (30/22 °C) e alta temperatura (40/32 °C). O experimento será conduzido em um container climatizado com controle total do ambiente, incluindo fotoperíodo. No container, a umidade será mantida em 60% durante o dia e 80% à noite, com um fotoperíodo de 14 horas e uma concentração de CO2 de aproximadamente 400 ppm durante todo o experimento. A intensidade luminosa será de 300 µmol m-2 s-1.

O experimento seguirá um delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial (40 cultivares × 2 temperaturas) com duas repetições espaciais. Sementes tratadas de 40 cultivares de soja serão semeadas em vasos plásticos de PVC (10 cm de diâmetro e 45,5 cm de altura), preenchidos com solo arenoso e 250 g de brita no fundo.

Os vasos serão colocados no container no momento da semeadura. Imediatamente após a semeadura, os tratamentos de temperatura serão aplicados e mantidos até a colheita, 30 dias após a semeadura (DAS). Inicialmente, quatro sementes serão semeadas em cada vaso, a uma profundidade de 2 cm, e posteriormente desbastadas para deixar apenas uma planta após a emergência.

As plantas serão irrigadas três vezes ao dia com uma solução nutritiva de Hoagland na concentração máxima, através de um sistema de gotejamento automatizado e controlado por computador, às 07:00, 12:00 e 17:00 h.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 112
Mov. 5

Os parâmetros fisiológicos serão avaliados, incluindo fotossíntese e respiração utilizando o IRGA 6400, teor de clorofila medido com o SPAD-502 (Minolta Corporation, Ramsey, NJ, EUA) e área foliar medida com o LICOR 3100 (Lincoln, NE, EUA), conforme metodologia previamente descrita.

Experimento 6 - Selecionar linhagens para resistência à macrophomina

Neste estudo, será utilizado um isolado de *Macrophomina* proveniente da "Coleção de Culturas de Microrganismos Fitopatogênicos" (CCMF-CNPA) da Embrapa Algodão (Campina Grande, Paraíba, Brasil), especificamente o *Macrophomina phaseolina* CCMF-CNPA 707, hospedeiro em *Glycine max*.

A preparação do inóculo será realizada em grãos de arroz com casca umedecidos e autoclavados em erlenmeyers por três dias consecutivos a 120 ºC por 30 minutos. Em seguida, dez discos de um centímetro de diâmetro do meio de cultura Batata-Dextrose-Ágar (BDA) de cada isolado cultivado serão adicionados aos erlenmeyers.

O inóculo será mantido a 28 ± 2°C por 15 dias, agitando-se manualmente os erlenmeyers todos os dias para garantir uma colonização homogênea dos grãos de arroz. O experimento será conduzido em casa de vegetação, localizada no Departamento de Ciências da Produção Agrícola da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (UNESP/FCAV), em Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

O ensaio será composto por vinte genótipos de soja em delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Para a inoculação, serão utilizadas três sementes de arroz com casca infectadas, colocadas nos vasos plásticos e cobertas por substrato previamente autoclavado, a uma profundidade de 0,5 cm da cova de semeadura. Em seguida, serão semeadas duas sementes dos genótipos de soja e, sete dias após o semeio, será realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por vaso.

O controle de cada tratamento será feito com grãos de arroz com casca autoclavados e não colonizados pelo fungo, depositados nos vasos da mesma maneira descrita anteriormente. Os vasos serão mantidos na casa de vegetação com temperatura entre 28 e 35 °C, sob fotoperíodo de 12,5 horas, e a irrigação será automática por gotejamento.

O experimento será conduzido em duplicata, visando maior precisão nos resultados. Entre as cultivares, estarão dois genótipos de soja exóticos (PI 594302 e PI 567562A) e outras 18 cultivares adaptadas ao Paraná. Estudos anteriores mostraram que os genótipos exóticos apresentaram maiores níveis de resistência à podridão de carvão (Mengistu et al., 2013; Bizari, 2018).

As plantas de soja serão colhidas após atingirem o estádio de maturidade completa, ou estádio R8 de desenvolvimento. As plantas serão avaliadas pelo método da severidade na raiz e caule (SRC), em que cada planta será dividida longitudinalmente na raiz principal e caule e avaliada visualmente pela intensidade da coloração e pela quantidade de microescleródios no tecido da planta (Mengistu et al., 2007). A classificação será realizada em uma escala de notas de 1 a 5, onde 1 = nenhum

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 113
Mov. 5

microescleródio visível no tecido e 5 = tecido vascular escurecido devido ao elevado número de microescleródios. A escala de notas será dividida em quatro classificações propostas por Paris et al., 2006, onde: resistente (valores até 1), moderadamente resistente (valores > 1 e ≤ 2), moderadamente suscetível (valores > 2 e < 3) e suscetível (valores de 3 a 5).

Experimento 7 Identificar haplótipos de cultivares de soja lançadas nos últimos 50 anos.

Será conduzido um experimento com as cultivares mencionadas por Umbuaramas et al. (2022), acrescidas de algumas cultivares modernas, em Guarapuava e Santa Helena. Serão avaliadas as mudanças na produtividade da soja, na concentração de óleo, acamamento e proteína das sementes, e nos atributos das plantas que possam estar associados à melhoria da produtividade de 30 cultivares de soja lançadas nos últimos 50 anos no sul do Brasil. A metodologia seguirá o padrão de Umbuaramas et al. (2022).

Será realizada uma análise de estrutura populacional por característica. Quatro plantas por parcela serão colhidas no estádio de crescimento de grãos (R5), quando cada cultivar atingir esse estágio. As biomassas de folhas e caules serão secas em secador de ar forçado a 60 °C por 48 horas. Uma área de 3,6 m² por parcela será colhida no estádio de plena maturidade (R8) para determinação da produtividade, massa de 100 sementes, número de sementes por área, número de sementes por vagem, número de vagens por área, altura da vagem mais baixa, biomassa aérea, densidade de plantas na colheita, número de vagens vazias por área, mortalidade de plantas, número de ramos laterais por área, altura da planta, número de nós no caule principal por área, número de nós nos ramos laterais por área, índice de acamamento, índice de colheita, concentração de proteínas nas sementes e concentração de óleo nas sementes.

Experimento 8 Fenotipar linhagens segregantes em estresse de seca

Serão conduzidos dois experimentos em seis locais distintos, com épocas de semeadura consideradas ideais e fora do recomendado conforme o Zoneamento Agrícola de Risco Climático. Serão utilizadas 20 linhagens comuns e outras 80 segregantes em cada local, de modo que cada linhagem seja avaliada em pelo menos três locais ou épocas de semeadura. Os locais planejados para os experimentos são Santa Helena, Dois Vizinhos, Pato Branco, Maringá, Londrina e Guarapuava.

Os experimentos serão dispostos em um látice 10 x 10, incluindo as linhagens fundadoras e testemunhas tolerantes e suscetíveis, com duas repetições. As áreas experimentais e adjacentes serão fenotipadas por drones, e o ambiente será monitorado localmente por estação meteorológica portátil.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 114
Mov. 5

Experimento 9 Cruzar cultivares superiores ou contrastantes e avançar a geração F1

O Programa de Melhoramento Genético de Soja (PMGSoja) voltado para o Estado do Paraná visa incorporar ampla variabilidade genética nas suas populações por meio de cruzamentos entre parentais adaptados ao estado e com diferentes grupos de maturidade relativa (GMR 5.8 a 6.7). O objetivo é criar variabilidade, que é a base do programa, para a seleção e obtenção de genótipos de soja com resistência a doenças específicas (como cancro da haste, pústula bacteriana, mancha olho-de-rã e podridão radicular causada por Phytophthora) e alto potencial produtivo.

Para atender às demandas do projeto, serão adotadas duas estratégias de cruzamento:

1. Primeira Estratégia: Envolverá oito cultivares fundadoras das 10 populações base, focadas principalmente na produtividade de grãos e na resiliência a estresses de seca e temperatura. As cultivares fundadoras (A, B, C, D, E, F, G, H) serão cruzadas em pares (AxB, CxD, ExF e GxH). Posteriormente, as F1 resultantes desses cruzamentos serão cruzadas entre si (AB x CD; EF x GH; AB x EF; CD x GH), além de cruzamentos entre populações compostas (ABCD x EFGH; ABEF x CDGH), totalizando 10 populações. Serão selecionados parentais contrastantes para características de interesse, como tolerância a seca e altas temperaturas, fixação biológica de nitrogênio, sistema radicular, capacidade de reidratação e acamamento. A plataforma genética única será definida para evitar a segregação de transgenes e a redução do tamanho efetivo da população, assim como do ganho genético potencial. Essas populações serão avançadas pelo menos até a geração F5 ao longo dos cinco anos de duração do projeto, com o objetivo de acelerar o avanço das gerações através do cultivo de inverno nas casas de vegetação da Embrapa Soja em Londrina, PR.

2. Segunda Estratégia: Envolverá cultivares adaptadas ao Paraná, mas com maior divergência para os caracteres relacionados à resiliência a estresses de seca e temperatura. Essas cultivares serão cruzadas em pares, respeitando a plataforma genética de cada material (por exemplo, cruzamentos biparentais dentro das plataformas comerciais vigentes no estado: IPRO x IPRO; I2X x I2X; Convencional x Convencional), totalizando 10 populações no primeiro ano do projeto e mais 10 populações a cada ano até o quarto ano, após as primeiras etapas de fenotipagem. Essas populações também serão avançadas aceleradamente através de gerações de inverno nas casas de vegetação da Embrapa Soja em Londrina, PR. Esta estratégia complementará a primeira ao produzir populações derivadas de cruzamentos entre genitores contrastantes, facilitando a identificação de QTLs associados aos estresses para uso em programas de melhoramento.

Os cruzamentos entre parentais e entre os diversos F1s serão realizados em três casas de vegetação na Embrapa Soja, em Londrina, PR. Cada combinação será tentada pelo menos 12 vezes. Todos os parentais serão semeados semanalmente para cruzamentos, começando em outubro e, se necessário, os cruzamentos podem ser estendidos até abril do mesmo ano.

O avanço das gerações F1 será feito utilizando a estrutura das casas de vegetação da Embrapa

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 115
Mov. 5

Soja sob condições artificiais de fotoperíodo (luz fornecida por lâmpadas incandescentes) e irrigação, de maio a setembro. Esse procedimento reduz o ciclo de desenvolvimento de linhagens avançadas e cultivares para seis meses, promovendo a rápida introgressão dos genes desejáveis em germoplasma adaptado, com características que atendam às expectativas dos agricultores paranaenses, como precocidade e resistência ao acamamento.

Experimento 10 Avançar as populações segregantes F2 e F3

As sementes F2 derivadas das populações F1 desenvolvidas em casa de vegetação (atividade 9), com grupos de maturidade relativa (GMR) entre 5.8 e 6.7, serão cultivadas em campo na estação experimental da Embrapa Soja, em Londrina, PR. Serão semeadas 4 linhas de 20 metros para cada população, espaçadas 0,5 metros umas das outras. Quando a variabilidade permitir, cada população segregante F2 será subdividida em até três subpopulações separadas por GMR no momento da colheita, para atender às necessidades de ciclo para o Estado do Paraná.

As populações F3 serão avançadas durante a entressafra de outono-inverno, seguindo a metodologia SPD (uma vagem por planta) em condições de casa de vegetação na Embrapa Soja, Londrina, PR. Cada população F3 será semeada em 80 vasos, com aproximadamente 10 plantas por vaso, totalizando cerca de 800 plantas por população. Portanto, serão cultivadas 8.000 plantas para as 10 populações da estratégia 1 e outras 8.000 plantas para as 10 populações da estratégia 2.

Experimento 11 Avançar a população segregante F4 para coleta de plantas e abertura das Linhas de Progênies (LPs)

As populações F4 resultantes desse avanço serão divididas e enviadas para os locais do PMGSoja da Embrapa que possuem condições para a seleção de plantas nas diversas regiões do Estado do Paraná (Ponta Grossa, PR, e Londrina, PR), conforme os grupos de maturidade relativa (GMR) predominantes em cada região. Entre 20 e 30 populações segregantes F4 serão introduzidas no Campo Experimental da Embrapa Soja em Ponta Grossa, PR. Essas populações terão genealogias com pelo menos uma fonte de resistência às doenças obrigatórias e pertencerão às diferentes plataformas genéticas que o PMGSoja utiliza para o desenvolvimento de cultivares. A partir dessas populações, serão visualmente selecionadas entre 5.000 e 8.000 plantas individuais, que irão compor os testes de linhas de progênies nas macrorregiões sojícolas 1 e 2.

Experimento 12 Avaliação das Linhas de Progênies (LPs)

As plantas individuais selecionadas serão avaliadas em delineamento de blocos aumentados na estação experimental da Embrapa Soja, em Ponta Grossa, PR (representando a macrorregião

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 116
Mov. 5

sojícola 1 do Estado do Paraná, com cerca de 5.000 linhas) e em Londrina, PR (representando a macrorregião sojícola 2 do Paraná, com cerca de 8.000 linhas). Nesta fase, serão analisadas características que influenciam o desempenho agronômico, como potencial produtivo de grãos, adequação do grupo de maturidade relativa (GMR) para cada macrorregião, resistência às doenças obrigatórias, resistência ao acamamento, arquitetura e porte da planta, entre outros caracteres de interesse para o melhoramento. As linhas de progênie (LPs) serão semeadas entre o início e o meio de outubro em Londrina e entre o final de outubro e o início de novembro em Ponta Grossa, em duas linhas de 3 metros de comprimento, espaçadas a 0,5 metro.

Experimentos 13

Fenotipagem dos oito genitores fundadores em diferentes regiões do Estado do Paraná em diferentes épocas de semeadura

Esta atividade com foco na caracterização fenotípica sistemática dos oito genitores fundadores das populações base, tem o objetivo de compor um banco robusto de imagens fenotípicas sob diferentes condições edafoclimáticas e níveis de estresse de seca e altas temperaturas. Para tanto, a metodologia será estruturada em duas frentes principais: avaliação em campo e avaliação em ambiente controlado.

3.6.1. Semeadura em Condições de Campo

Anualmente, os oito genitores fundadores serão semeados em três épocas distintas (início, meio e fim de safra) nas seguintes localidades do estado do Paraná: Londrina, Guarapuava, Pato Branco e Santa Helena. A escolha desses locais visa capturar a variabilidade ambiental inerente aos diferentes macroambientes do estado, variando em altitude, regime hídrico, temperatura e tipo de solo.

- Cada experimento será conduzido em blocos ao acaso com duas repetições. Cada parcela do experimento será de 400 m2 (20 m x 20 m).
- Serão aplicadas práticas agronômicas padronizadas para garantir a uniformidade da condução.
- Durante todo o ciclo da cultura, com voos de drone semanais, os genótipos serão monitorados com uso de tecnologias avançadas de fenotipagem:

    - Drones com câmeras multiespectrais e termais para coleta de índices de vegetação (NDVI, NDRE, FVI), temperatura foliar e biomassa estimada.

    - Estações meteorológicas locais e sensores de solo para registro contínuo das variáveis ambientais e hídricas.

    - Registro fotográfico em alta resolução ao longo dos estádios fenológicos principais.

Os dados serão processados para gerar descritores fenotípicos temporais e espaciais por genótipo, compondo

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 117
Mov. 5

uma base de dados estruturada e georreferenciada.

3.6.2. Avaliação em Ambiente Controlado (EMBRAPA)

Os mesmos genitores serão simultaneamente semeados nos sistemas de fenotipagem controlada da EMBRAPA, onde a intensidade do estresse (principalmente hídrico e térmico) poderá ser modulada artificialmente. Essa estrutura permitirá simular diferentes graus de estresse abiótico, com controle de temperatura, umidade, fotoperíodo e disponibilidade hídrica.

- As condições de estresse serão aplicadas em três níveis: leve, moderado e severo, com replicações por genitor.
- O sistema conta com plataformas automatizadas de imagem (RGB, NIR, TIR e hiperespectral), permitindo medições de arquitetura de planta, crescimento, senescência, eficiência no uso da água e respostas fisiológicas em tempo real.
- Os dados obtidos em ambiente controlado serão integrados aos dados de campo, permitindo comparações diretas entre resposta real e simulada ao estresse.

3.6.3. Banco de Imagens Fenotípicas

Todas as imagens obtidas — tanto em campo quanto em ambiente controlado — serão organizadas e catalogadas em um banco de dados fenotípicos com metadados padronizados (local, data, condição ambiental, genótipo, estádio fenológico). Este banco servirá como base para análises posteriores com algoritmos de visão computacional e inteligência artificial, visando:

- Reconhecimento automatizado de padrões fenotípicos;
- Treinamento de modelos de predição e classificação;
- Análise da estabilidade fenotípica dos genitores em diferentes ambientes e sob diferentes estresses.

GENOTIPAGEM

sequenciamento de DNA

Todas as cultivares avaliadas para diferentes objetivos e principalmente as contrastantes para cada estresse, como tolerância à seca, fixação biológica de nitrogênio (FBN), resistência a doenças (CRI), sistema radicular, resistência a altas temperaturas, *Macrophomina*, acamamento entre outras serão genotipadas. O Instituto de Pesquisa em Ciências (IPEC) seguirá uma metodologia de sequenciamento de DNA padronizada, ajustando apenas a cobertura conforme as necessidades específicas de cada estudo.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 118
Mov. 5

O DNA genômico de todas as amostras de soja será extraído das folhas após 3 semanas de crescimento. Serão necessários 100 ng de DNA de cada amostra para a preparação das bibliotecas genômicas, utilizando o Kit Illumina DNA prep (Illumina). O processo começará com a fragmentação do DNA genômico usando transposons, seguida pela ligação de adaptadores e índices às extremidades dos fragmentos. A amplificação das regiões de interesse por PCR permitirá a adição desses índices. A seguir, os fragmentos serão avaliados quanto ao tamanho utilizando o equipamento Tapestation (Agilent Technologies), que por meio de eletroforese capilar em uma Tape D5000 HS, exibirá um perfil característico da fragmentação do DNA, esperado entre 150 e pouco menos de 1000 pares de bases nucleotídicas. A quantificação das bibliotecas será realizada com um fluorímetro Qubit, usando o kit Qubit dsDNA HS Assay. Após a quantificação precisa, as bibliotecas serão diluídas a 2,3 nM, desnaturadas com NaOH, clusterizadas em uma flow cell e sequenciadas no equipamento Illumina NovaSeq 6000.

O sequenciamento das cultivares seguirá estas etapas:

1. Construção de bibliotecas para sequenciamento do genoma de soja (1,115 Gb);
2. Clusterização e sequenciamento no equipamento NovaSeq, Paired End (2x150 pb);
3. Envio dos dados brutos (FastQ).

Genotipagens:

Número de genótipos	Objetivos	Dados/amostra
40	produtividade, teor de óleo e morfologia de planta	56Gb
20	tolerância à seca	56 Gb
20	altas temperaturas	56 Gb
10	Fixação biológica de nitrogênio	56 Gb
10	capacidade de reidratação	56 Gb
10	Sistema radicular agressivo	56 Gb
26	avaliação de cultivares em 50 anos	56 Gb
8	fundadores de populações de alta predição genômica	1 Tb
450	predição de linhagens extraídas em F2, F3 e F4 por meio de imputação genômica a partir dos genótipos fundadores	6 Gb
450	serão extraídas linhagem e realizadas a sua predição de população de cruzamentos	6 Gb

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 119
Mov. 5

	biparentais, duplos e quádruplos.	
200	população RIL (recombinant inbred line) para macrophomina	6 Gb

ANÁLISES

Análises genético-estatísticas que serão realizadas com os dados de diferentes origens.

Análise	Objetivos	Instituição
Estudos de associação genômica ampla (A9)	tolerância à seca altas temperaturas fixação biológica de nitrogênio capacidade de reidratação sistema radicular acamamento altura de plantas componentes de produtividade	Unicentro UTFPR SH UTFPR DV
Seleção genômica ampla (A10)	produtividade em diferentes populações e extração de linhagens em gerações	UTFPR SH
Anotação do genoma (A11)	caracterizar 8 genótipos fundadores	UTFPR PB
Imputação genômica (A12)	fundadores, linhagens segregantes	UTFPR SH
Análise de Qtl's (A13)	produtividade	UTFPR SH PB
Desenvolver estratégia de genotipagem e predição genômica em diferentes gerações	predição de linhagens extraídas em F2, F3 e F4 por meio de imputação genômica a partir dos genótipos fundadores	UTFPR SH
Desenvolver estratégia de genotipagem e predição genômica em diferentes tipos de cruzamentos	serão extraídas linhagem e realizadas a sua predição de população de cruzamentos biparentais, duplos e quádruplos.	UTFPR SH

14. Anotação de genoma

Mapeamento, Chamada de Variante e Anotação

Para avaliar a qualidade dos reads gerados pelo sequenciamento na plataforma Illumina, será utilizado o software FastQC. Reads ambíguos, de baixa qualidade e com menos de 35 nucleotídeos serão descartados. A limpeza e filtragem de reads duplicados e sobrepostos serão realizadas com o

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 120
Mov. 5

software CLC Genomics Server 6.0.4 (CLC bio, Aarhus, Denmark).

Os reads de alta qualidade serão utilizados para a montagem do genoma, empregando os softwares CLC Genomics Workbench 7.5 (CLC bio, Aarhus, Denmark) e SOAPdenovo v2r215 (LUO et al., 2015). Para os reads gerados pela plataforma PacBio, serão avaliados quanto à qualidade, limpos, filtrados e agrupados utilizando as configurações padrão do PacBio SMRT Portal v2.2.0.p2 (PACIFIC BIOSCIENCES, 2024).

Após a limpeza, os reads de alta qualidade serão mapeados para o genoma de referência da soja (Williams 82 assembly v2.1) utilizando o BWA (Li e Durbin, 2009). Análises estatísticas da taxa de mapeamento e cobertura genômica serão realizadas com scripts internos. O pipeline Speedseq (Chiang et al., 2015) será usado para a detecção de SNPs e InDels, enquanto o VCFtools (Danecek et al., 2011) será empregado para a filtragem dos genótipos. Genótipos ausentes serão imputados e distribuídos através de um algoritmo de agrupamento de haplótipos, implementado com o Beagle v4.0 (BEAGLE DEVELOPMENT TEAM, 2024). A anotação das variantes será realizada com o ANNOVAR (Wang et al., 2010) utilizando o conjunto de modelos genéticos de soja v2.1.42.

Após a anotação, SNPs e InDels serão classificados em categorias como exônicos, intrônicos, intergênicos, splicing, 5′-UTRs, 3′-UTRs, upstream e downstream. Os SNPs exônicos serão subdivididos em sinônimos, não sinônimos, stop gain e stop loss. Os InDels exônicos serão categorizados como frameshift, não-frameshift, stop gain e stop loss.

15. Estudos de associação genômica

Os dados fenotípicos e genotípicos obtidos para as 40 linhagens serão analisados por mapeamento de associação em todo o genoma utilizando o método 'Blink' (Bayesian-information and Linkage-disequilibrium Iteratively Nested Keyway) (HUANG et al., 2019), com o auxílio do pacote 'GAPIT 3' (Genome Association and Prediction Integrated Tools) disponível em R (R Core Team, 2023; WANG e ZANG, 2021).

No método Blink, os marcadores associados serão selecionados com base no desequilíbrio de ligação (r^2), otimizados para o Critério de Informação Bayesiano (BIC) e reavaliados em múltiplos testes para minimizar falsos negativos. Por padrão, será aplicado um threshold de [-log10(p-valor)] superior a 5,0 para identificar marcadores significativos associados aos caracteres.

Os três primeiros componentes principais serão calculados pelo GAPIT 3 e utilizados como covariáveis para reduzir falsos positivos causados pela estratificação populacional. O gráfico quantil-quantil (Q-Q) será gerado para avaliar a adequação do modelo à estrutura populacional. Além disso, gráficos de heterozigosidade entre indivíduos e marcadores, assim como a frequência do menor alelo, serão produzidos pelo mesmo pacote (HUANG et al., 2019; WANG e ZHANG, 2021).

Regiões de SNPs significativas serão submetidas à análise para descoberta de genes associados. Para identificar genes candidatos relacionados aos loci, será utilizado o genoma de referência Williams 82 (Wm82.a2), disponível no SoyBase (https://www.soybase.org). Para SNPs

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 121
Mov. 5

significativos que não estão localizados dentro de um gene (intergênicos), será considerada uma região de 50 kb em cada lado do SNP para a delimitação do gene candidato.

Adicionalmente, para aprofundar o conhecimento funcional dos genes candidatos, será utilizada a informação de genes ortólogos em Arabidopsis, acessível no banco de dados da planta modelo Arabidopsis thaliana, disponível no Arabidopsis Information Resource (TAIR) (https://www.arabidopsis.org). Serão priorizados os genes que estão relacionados às características expressas nas linhagens estudadas.

16. Análise QTL's

O mapeamento de QTL para quatro populações avançadas e genotipadas em baixa densidade com marcadores SNPs e médias ajustadas dos caracteres para cada local será realizado utilizando o programa QTL Cartographer versão 2.5, módulo JZmapqtl (Basten et al., 2017).

Será empregado o método de mapeamento por intervalo composto expandido para múltiplos ambientes (mCIM), utilizando o modelo 6 e o teste de hipótese 14 (referente ao teste de interação ambiental para dados com dois genótipos por marcador). Esse método permite não apenas avaliar a significância da interação QTL x ambiente, mas também identifica os QTL significativos para cada ambiente separadamente.

Antes de inserir os dados no programa, serão feitas algumas eliminações de indivíduos (linhagens geneticamente similares) e marcadores SNPs (composição genética similar) utilizando o software estatístico R versão 4.1, com o pacote R/QTL v. 1.66 (Broman et al., 2003).

O modelo adotado para a análise de QTL é:

Yjk = b0k + akxj + Σt l (alkxjl) + ejk, sendo

Yjk a média fenotípica do j ésima linhagem no k ésimo ambiente (j = 1, ..., 232; k = 1, ... 2),

b0k é o efeito médio do modelo ambiente k;

ak é o efeito aditivo do QTL no ambiente k;

xj é a variável indicadora do genótipo do provável QTL, assumindo os valores de 0 e 2 para os genótipos aa e AA, respectivamente, com probabilidades que dependem do genótipo dos marcadores que flanqueiam o possível QTL e da fração de recombinação entre 39 o QTL e os marcadores;

alk é o coeficiente de regressão parcial entre os valores fenotípicos e os valores atribuídos a xjl;

xjl é a variável indicadora associada ao cofator l, assumindo t marcadores selecionados como cofatores para o controle da variação genética residual (l = 1, 2, ..., t); e ejk é o resíduo do modelo.

A seleção dos cofatores será feita através do método de regressão stepwise (forward/backward), escolhendo os 5 marcadores mais informativos por ambiente para evitar a inclusão excessiva de cofatores (Basten, 2017).

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 122
Mov. 5

Para o mapeamento de QTL, será utilizado um "walking speed" de 2 cM e um "window size" de 10 cM. O limite de significância (LODmax) será obtido por meio de um teste de permutação com valor de α = 0,05 e 1000 permutações para rejeitar a hipótese H0: a = 0 (sem evidência de efeito de QTL nessa posição).

A origem dos alelos favoráveis será determinada com base no sinal dos efeitos de substituições alélicas, conforme proposto por Lubberstedt et al. (1997). A porcentagem da variância fenotípica explicada para cada QTL significativo será calculada de acordo com os procedimentos sugeridos por Bohn et al. (1997), sendo:

R^2_F = $\hat{\sigma}^2_G$ / $\hat{\sigma}^2_F$, em que

R^2_F é a porcentagem da variância fenotípica explicada pelo QTL;

$\hat{\sigma}^2_G$ é a variância genética explicada pelo QTL, e

$\hat{\sigma}^2_F$ é a variância fenotípica com base na média das linhagens.

Para o efeito individual $\hat{\sigma}^2_F$ = $\hat{\sigma}^2_G$ + (σ^2_E / R),

$\hat{\sigma}^2_G$ é a variância genotípica das linhagens em cada ambiente separadamente,

σ^2_E é a variância do erro experimental para cada ambiente e

R é o número de repetições dos experimentos.

Para o efeito conjunto foi utilizada a função $\hat{\sigma}^2_F$ = $\hat{\sigma}^2_G$ + ($\hat{\sigma}^2_{GA}$ / L) + ($\hat{\sigma}^2_E$ / RL), sendo

$\hat{\sigma}^2_G$ a variância genotípica das linhagens obtidas pela análise conjunta,

$\hat{\sigma}^2_{GA}$ a variância da interação genótipos x ambientes,

$\hat{\sigma}^2_E$ a variância do erro experimental da análise conjunta,

L o número de locais e R o número de repetições dos experimentos.

A variância genética de um QTL será obtida utilizando a expressão $\hat{\sigma}^2_G$ = ½ (αt)², em que αt é o efeito médio de uma substituição alélica para linhagens. Os valores de R^2_F calculados serão comparados com os valores de R^2_F obtidos pelo programa Qgene versão 4.4, com a utilização do método de mapeamento composto, com a finalidade de comparar o resultado das análises realizadas pelos dois programas.

Os QTL significativos serão nomeados seguindo o método proposto por McCouch et al. (1997). A identificação de genes candidatos subjacentes aos QTL de interesse será obtida através de busca em bancos de dados do genoma da soja e na literatura existente à procura de regiões que estavam dentro ou perto dos picos dos QTL significativos.

17. ANÁLISE DE IMPUTAÇÃO GÊNICA

Devido ao alto custo associado à genotipagem em larga escala para estudos genômicos, são necessárias estratégias para tornar a genotipagem mais econômica.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 123
Mov. 5

O primeiro modelo a ser utilizado é o genômico de única etapa (ssGBLUP), onde os efeitos dos SNPs são derivados da predição dos valores genéticos genômicos das linhagens. O segundo modelo é o de efeitos mistos lineares, semelhante ao anterior, mas que realiza análises SNP por SNP (regressão simples). Em ambos os modelos, os efeitos de cultivar serão considerados fixos, enquanto os efeitos poligênicos das plantas e o ambiente permanente serão tratados como aleatórios. Os componentes de variância serão estimados pelo método de máxima verossimilhança restrita.

O segundo objetivo é avaliar a acurácia de imputação nesta população, utilizando sequenciamento de baixa densidade (6Gb e 11Gb) e de média densidade (56Gb), comparado com um painel de alta densidade (1Tb).

As plantas genotipadas em 1Tb serão divididas em duas populações: uma de validação e uma de referência. Na população de validação, os genótipos das plantas serão mascarados para os sequenciamentos de 6Gb, 11Gb e 56Gb. A imputação dos dados de 6Gb, 11Gb e 56Gb para 1Tb será realizada utilizando os softwares fastPHASE e Beagle. Ambos os softwares serão avaliados quanto à acurácia e à eficácia dos sequenciamentos.

18. Avaliar as estratégias de extração de linhagem em gerações e sua predição genômica

Serão selecionadas 150 linhagens a partir da genotipagem de baixa densidade nas gerações F2, F3 e F4, com o objetivo de avaliar os procedimentos de predição genômica e produtividade. Para isso, será realizada a imputação genômica em todas essas gerações. As linhagens na geração F4 serão posteriormente avaliadas em campo quanto à sua produtividade.

19. Avaliar as estratégias de extração de linhagem de populações oriundas de diferentes genitores cruzados

Serão selecionadas 150 linhagens para avaliar a predição em populações de cruzamentos biparentais, duplos e quádruplos, bem como a capacidade de predição genômica a partir dos fundadores.

20. Desenvolvimento de marcadores Kasp para aplicação em rotinas de Seleção Assistida no Programa de Melhoramento de Soja

Com base nas análises de mapeamento associativo amplo (GWAS) e de QTLs realizadas pela equipe do projeto, os polimorfismos associados aos caracteres de interesse serão utilizados para desenvolver marcadores que auxiliem na introgressão desses caracteres no Programa de Melhoramento de Soja da Embrapa. SNPs significativamente associados ou vinculados aos caracteres serão analisados em painéis de cultivares brasileiras, utilizando dados de genotipagem de genoma completo (WGS) ou o chip SoySNPChip50K (Song et al., 2013), disponíveis no Laboratório de Seleção Assistida da Embrapa Soja. Blocos em desequilíbrio de ligação (LD) serão identificados a partir dos

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 124
Mov. 5

SNPs de pico, e SNPs adicionais serão avaliados para identificar haplótipos que possam diferenciar os acessos de soja. Dados fenotípicos dos 40 cultivares selecionados nas fases iniciais do projeto serão usados para determinar os haplótipos.

Experimento 21 - Analisar a expressão de genes relacionados ao aumento da tolerância das plantas a altas temperaturas e seca via RNA-seq

Serão coletadas folhas jovens de soja de plantas que variam em tolerância a altas temperaturas, conforme os resultados de fenotipagem. As amostras serão obtidas dos experimentos realizados pelo grupo de trabalho conforme descrito anteriormente. Após a coleta, o material vegetal será imediatamente congelado em nitrogênio líquido e armazenado a -80°C para a futura extração de RNA.

O RNA será extraído a partir de um pool de folhas utilizando o kit RNeasy Plant (Qiagen, Hilden, North Rhine-Westphalia, Alemanha). As amostras de RNA total serão purificadas com o kit RNeasy Minielute Cleanup (Qiagen). A pureza do RNA será avaliada com um espectrofotômetro NanoDrop ND-100 (Thermo Scientific, San Jose, CA, EUA), e as concentrações serão medidas usando o fluorímetro Qubit (Thermo Fisher Scientific, Wilmington, DE, EUA).

O preparo das amostras será feito com o kit Illumina Stranded mRNA Sample Preparation (Illumina Inc). O processo começa com a purificação do RNA mensageiro (mRNA). A partir de 0,1-1 µg de RNA total, o mRNA será isolado utilizando esferas magnéticas com sequências complementares de timinas (poli T). Após a segunda eluição, o mRNA poliA+ será fragmentado e preparado para a síntese de DNA complementar (cDNA). O cDNA será sintetizado por transcrição reversa com hexâmeros randômicos e a enzima RVT, gerando a primeira fita de cDNA. A fita de mRNA será removida, e uma segunda fita de cDNA será sintetizada. Esferas paramagnéticas (AMPure XP beads, Beckman Coulter) serão usadas para purificar o cDNA, separando-o dos reagentes e enzimas residuais. Uma única base “A” será adicionada às extremidades 3’ do cDNA, e adaptadores serão ligados às extremidades do cDNA com a enzima ligase. Após a ligação dos adaptadores, será realizada uma PCR para enriquecer e amplificar os fragmentos de cDNA com adaptadores nas extremidades. Os primers complementares aos adaptadores serão usados na PCR, que será realizada com poucos ciclos para evitar amplificação tendenciosa (bias). Após a amplificação, o tamanho dos fragmentos será avaliado com o equipamento Tapestation (Agilent Technologies), devendo ser cerca de 330 pb. A quantificação das bibliotecas será feita com o fluorímetro Qubit utilizando o kit Qubit dsDNA BR Assay. Após a quantificação, as bibliotecas serão diluídas a 2,3 nM e desnaturadas com NaOH. A clusterização e o sequenciamento pareado (2 x 300 pb) serão realizados no equipamento Illumina NovaSeq 6000 (Houston, TX, EUA) com o Kit NovaSeq (200 ciclos).

A contaminação por adaptadores, bases de baixa qualidade e bases indeterminadas será removida com o software CLC Workbench. A qualidade das sequências será verificada usando o

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 125
Mov. 5

FastQC (Andrews, 2019). As sequências de RNA-seq serão alinhadas ao genoma de referência da soja utilizando o CLC Genomics Workbench, e as análises de expressão (FPKM) serão realizadas. Os genes diferencialmente expressos (DEGs) serão identificados com base em log2 (fold change) >1 ou log2 (fold change) <-1 e significância estatística ($p < 0,05$), utilizando o pacote R edgeR (Robinson et al., 2010). Uma análise adicional poderá ser feita nos mRNAs diferencialmente expressos, selecionando apenas aqueles com FPKM ≥ 2 ou FPKM ≤ −2; coeficiente de variação ≤ 30% e FPKM médio ≥ 5.

A anotação de sequência e a análise funcional dos DEGs serão realizadas usando o Blast2GO (Biobam Informatics, 2024a) na plataforma OmicsBox v 3.0 (Biotam Informatics, 2024b). As sequências serão anotadas comparando-se com o banco de dados NCBI NR (BLASTX, valor ≤ 1,10^-5). Os DEGs serão analisados através da ferramenta Gene Ontology, e serão atribuídos termos funcionais relevantes relacionados aos processos biológicos, funções moleculares e localização celular.

Genes candidatos que podem estar associados à maior tolerância das plantas de soja a altas temperaturas serão selecionados via GWAS, utilizando ferramentas de bioinformática e com base em genes previamente descritos na literatura. O perfil de expressão desses genes será validado por RT-qPCR.

Os oligonucleotídeos para os genes candidatos serão desenhados usando o software CLC Genomics Workbench v.24 (Qiagen, 2024) e/ou a ferramenta online Primer3web (https://primer3.ut.ee/). O kit GoTaq® qPCR 2-step com o fluoróforo BRYT Green (Promega) será utilizado para as análises de expressão gênica relativa. A quantificação da expressão gênica será realizada nos equipamentos Fast 7500 (Thermo Fisher Scientific), A7 (Thermo Fisher Scientific) e/ou QuantStudio 3 (Thermo Fisher Scientific), dependendo da disponibilidade. As curvas de dissociação serão avaliadas para confirmar a presença de um único produto de PCR (especificidade). Todas as reações serão seguidas por uma análise da curva de dissociação para verificar a presença de produtos de PCR únicos. As reações serão realizadas com três réplicas biológicas e três réplicas técnicas. Os níveis de expressão gênica serão calculados com a fórmula: (1+E)^-ΔΔCt, onde E = eficiência do primer e ΔΔCt = ΔCt alvo - ΔCt GAPDH. A normalização dos níveis de expressão será feita usando o gene housekeeping GmGAPDH como referência. Outros genes housekeeping poderão ser utilizados se o GmGAPDH não mostrar estabilidade suficiente.

FENOTIPAGEM EM ALTA ESCALA

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 126
Mov. 5

Atividade	objetivo	Instituição
Fenotipagem ambiental por sensores	caracterização de ambiente e clima por estações meteorológicas locais	UTFPR MD
Fenotipagem de lavouras por drones	caracterização de plantas/experimentos e lavouras	UTFPR MD

22.Fenotipagem ambiental por sensores

Experimentos e estações meteorológicas automáticas serão instalados em seis locais do Paraná, onde se concentram as maiores produções de soja, para capturar dados climáticos e edáficos. Em cada local, serão realizados voos de drones em até quatro estádios de desenvolvimento da soja (V4, R1, R5.2, R6). Esses dados serão combinados com informações edafoclimáticas públicas para o treinamento dos algoritmos de redes neurais artificiais.

23. Fenotipagem em alta escala de lavouras com drones

Serão utilizados os seguintes softwares e equipamentos para a pesquisa:

Softwares:

- DroneDeploy: para criação dos planos de voo.
- Pix4D: virtualizado na plataforma VirtualBox com Windows 10 para ortorretificação das imagens.
- Python: ambiente de desenvolvimento com as dependências necessárias.
- Caffe: framework de aprendizagem profunda.
- Quantum GIS: para visualização de imagens e geração de índices de vegetação.

Equipamentos

- Notebook Acer Predator Helios 300: equipado com processador Intel Core i7 7700HQ, 32 GB de memória RAM DDR4, placa de vídeo NVIDIA GTX 1060 6 GB, e armazenamento de 512 GB (SSD) e 2 TB (HD).
- Aeronave Remotamente Pilotada (RPA) Nuvem UAV: possui 4 rotores, 1 controlador de voo, 3 baterias, 1 módulo de sistema de navegação global por satélite, controle remoto com telemetria, fuselagem e 1 suporte para a câmera.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 127
Mov. 5

Preparação das Imagens:

As etapas para a preparação das imagens incluem:

1. Determinação das áreas de estudo: seleção das parcelas experimentais.

2. Aquisição de imagens: captura das imagens conforme os planos de voo.

3. Calibração: uso de um painel de calibração para ajustar a reflectância.

4. Alinhamento: centralização e sobreposição das imagens para evitar distorções.

5. Ortorretificação: união das imagens em uma única (processo de stitching).

6. Geração de mapas espaciais e pontos de nuvem: aplicação de índices de vegetação nas áreas de estudo.

Durante o processo, a produtividade e as características de interesse do programa de melhoramento serão avaliadas.

Aquisição de Imagens:

- Planos de voo: a altura de voo será definida em 40 metros, com sobreposição frontal de 80% e lateral de 70%, e uma velocidade de cruzeiro máxima de 11 m/s, resultando em um tamanho de pixel de 3 a 4 cm (alta resolução).

- Painel de calibração: o painel deve ser colocado em uma superfície plana, exposto à luz ambiente, e a câmera deve estar a cerca de 1,2 m de distância para a captura das imagens. A calibração dos percentuais de reflectância será realizada para normalizar as imagens entre diferentes datas de captura.

- Datas de coleta: as imagens serão adquiridas nas fases de desenvolvimento da planta conforme descrito, com possíveis variações nas datas devido a fatores como clima e acessibilidade.

Essas etapas garantem a obtenção de imagens precisas para análise e avaliação da soja nas regiões e parcelas experimentais.

Pré-processamento de Imagens

A ortorretificação é um processo matemático fundamental que corrige distorções provocadas pela posição da câmera e pelas características físicas da superfície terrestre, como relevo e curvatura (MITISHITA et al., 2007).

Serão analisados os índices de vegetação mais adequados para as áreas de estudo, com base nas bandas espectrais das câmeras utilizadas. O objetivo de empregar diversos índices é que, durante o processamento com a rede neural convolucional, os descritores desses índices podem ajudar na categorização das classes de produtividade, destacando as diferenças na assinatura espectral dos elementos em cada caso.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 128
Mov. 5

Na análise quantitativa de imagens de sensoriamento remoto, índices de vegetação são essenciais para realçar as imagens, utilizando operações entre bandas do espectro eletromagnético. Os principais índices de vegetação que serão empregados são descritos a seguir.

LCI

O Leaf Chlorophyll Index (LCI) é um índice que mede o teor de clorofila nas plantas, desenvolvido para avaliar o conteúdo de clorofila em áreas de cobertura foliar completa. O cálculo do LCI é feito da seguinte forma:

$$LCI = 1-[(Nir_{760})(Re_{720})^{-1}] \text{ em que,}$$

NIR corresponde à reflectância no comprimento de onda de 760 nm, enquanto o comprimento de onda de 720 nm refere-se ao valor de reflectância no vermelho.

NDVI

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) é uma medida da saúde e verdor da vegetação, refletindo a intensidade da atividade de clorofila nas plantas. Este índice é amplamente utilizado para avaliar a sanidade das plantas, biomassa e teor de nutrientes devido à sua capacidade rápida e eficiente de detectar variações na vegetação. A combinação da diferença normalizada e a utilização das bandas de absorção e reflectância mais elevadas da clorofila tornam o NDVI uma medida robusta em diversas condições. No entanto, o NDVI pode saturar em áreas com vegetação densa, quando o índice de área foliar (IAF) é elevado. O índice é calculado com base na diferença entre a reflectância na faixa do infravermelho próximo (NIR) e a reflectância na faixa do vermelho, apresentando valores que variam de -1 a 1, conforme a seguinte equação:

$$NDVI = (NIR_{760} - Red_{670}) / (NIR_{760} + Red_{670})$$

A preparação dos dados para o treinamento da rede neural convolucional (CNN) e as etapas subsequentes estão ilustradas na Figura 1. O processo começa com a sobreposição dos mapas de produtividade das lavouras ou parcelas com os mapas obtidos dos índices de cobertura do solo. Assim, a imagem pode conter múltiplas bandas para análise.

A etapa seguinte é o particionamento dos dados utilizando a técnica de **Sliding Window**, onde são definidas janelas de 32x32 pixels. Cada uma dessas sub-regiões será rotulada com base na análise de produtividade. Dessa forma, os dados estarão prontos para o treinamento em modelos como o Yolo8, entre outros.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 129
Mov. 5

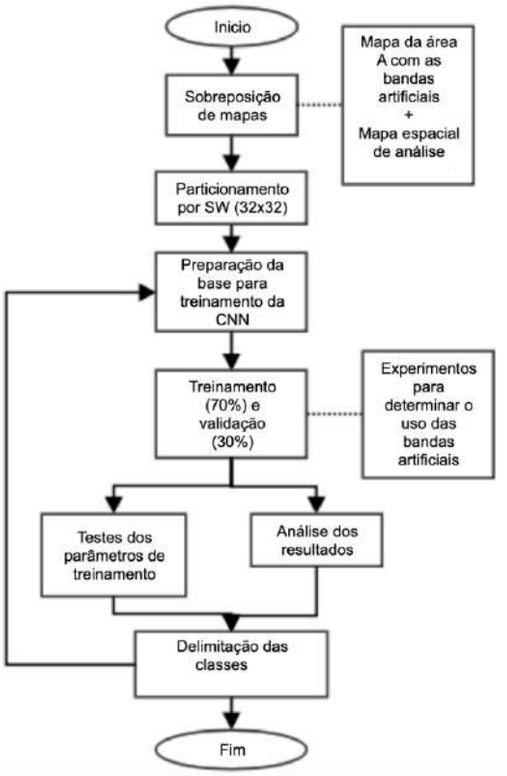


Figura 1 - Etapas de desenvolvimento da pesquisa: treinamento da CNN

Por fim, os testes da rede neural serão realizados utilizando as sub-regiões de outras áreas, de acordo com os índices de reflectância definidos na etapa de treinamento. A partir desses testes, será feita a classificação dos níveis de produtividade e a análise dos resultados por meio de uma matriz de confusão. Essa matriz permitirá avaliar o desempenho da CNN desenvolvida.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Atividade	objetivo	Instituição
Treinamento de RNA para seca e altas temperaturas (A18)	ajustar algoritmo para detectar estresse de seca e altas temperaturas em planta	UTFPR SH MD
Treinamento de RNA para meta-análise genômica (A19)	ajustar algoritmo para classificar o genoma de sequenciamento e localização in silico de genes	UTFPR SH MD
Treinamento de RNA para meta-análise transcriptômica para seca	ajustar algoritmo para classificar genes de acordo com sua função	UTFPR CP SH MD

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 130
Mov. 5

e altas temperaturas (A20)		
Treinamento de RNA para imagens de drones (A21)	ajustar algoritmo para classificar imagens relacionada aos estresses ou produtividade	UTFPR SH MD
Treinamento de RNA para ambiência (A22)	ajustar algoritmo para classificar o ambiente de produção	UTFPR SH MD
Imputação fenotípica esparsa (A23)	realizar a imputação de fenótipos faltantes na avaliação de linhagens	UTFPR SH MD

24. Algoritmos para estresse de seca e altas temperaturas

A primeira etapa envolve a preparação das imagens da área de estudo para o treinamento, começando com a sobreposição dos mapas ortorretificados com bandas artificiais e a rotulação conforme o mapa espacial. Serão criadas sub-regiões de 32x32 pixels para uso como dados de entrada na rede neural convolucional (CNN).

A etapa seguinte é adaptar a arquitetura da CNN para suportar múltiplas bandas, uma vez que a implementação original da arquitetura foi projetada para trabalhar apenas com uma banda (escala de cinza). Após essa adaptação, o treinamento será realizado com 70% das imagens destinadas ao treinamento e 30% para validação.

A detecção da produtividade das plantas de soja será realizada utilizando o algoritmo YOLOv8 (You Only Look Once versão 8), que pode identificar com precisão a localização das copas das plantas a partir das imagens obtidas por UAV.

O YOLOv8 é um algoritmo de detecção de objetos de ponta a ponta baseado em uma rede neural de aprendizado profundo (REDMON; FARHADI, 2018; HABIB et al., 2021). Com 53 camadas convolucionais conhecidas como Darknet-53, oferece velocidade e precisão aprimoradas, e é mais eficiente na detecção de objetos pequenos do que suas versões anteriores (REDMON; FARHADI, 2018; HUANG et al., 2019). Esse aprimoramento faz do YOLOv8 uma escolha adequada para detectar plantas de soja individuais a partir de imagens capturadas pelo veículo aéreo não tripulado (VANT-DRONE) modelo NuvemUAV, equipado com a câmera Micasense Altum.

As imagens de entrada para a rede YOLOv8 foram ajustadas para 416 × 416 × 3 pixels. Para atender a essa dimensão, os ortomosaicos foram divididos em imagens de 416 × 416 pixels usando a função de raster virtual no software QGIS (QGIS Development Team, 2001, versão 3.14), resultando em um total de 129.520 imagens. Dessas imagens, 712 foram selecionadas aleatoriamente para o treinamento do modelo YOLOv8, com os conjuntos de dados sendo divididos em 278 (40%) para treinamento, 186 (25%) para validação e 248 (35%) para teste. Cada planta de soja nas imagens divididas foi anotada com uma caixa delimitadora usando LabelImg (TZUTALIN, 2020).

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 131
Mov. 5

Para otimizar o modelo YOLOv8 para a contagem de plantas de soja, testou-se um intervalo de confiança que afeta a precisão da detecção de objetos, variando de 0,05 a 0,95 em incrementos de 0,05. O treinamento foi realizado com um tamanho de época constante de 50. O tamanho do lote foi definido como 4 para acelerar o processo de treinamento, dadas as especificações limitadas da estação de trabalho (Intel Core i7-7820X, Nvidia GeForce GTX 1070, 72 GB de RAM e Windows 10 Pro de 64 bits).

A precisão da predição foi avaliada com base no coeficiente de determinação (r^2) e no erro quadrático médio (RMSE), calculando-se entre as contagens manuais e automáticas das plantas de soja nos dados de teste com diferentes valores de limiar de confiança. O melhor modelo foi determinado pelos maiores valores de r^2 e menores valores de RMSE.

Na etapa final do YOLOv8, a detecção de plantas de soja será realizada em todas as imagens divididas. A função Geospatial Data Abstraction Library (GDAL) será utilizada para extrair as coordenadas centrais das caixas delimitadoras das plantas detectadas, de acordo com os arquivos mundiais que contêm as coordenadas para cada imagem dividida.

Para os experimentos, a arquitetura será ajustada para lidar com a combinação das n bandas espectrais como entrada e a saída será configurada para o número de classes determinado pela análise de produtividade. Os hiperparâmetros frequentemente ajustados no treinamento, como a taxa de aprendizado (valor padrão de 0,01), o momentum (0,9), o número de épocas (100) e a função de otimização (descida de gradiente estocástico, SGD), serão modificados e avaliados durante os experimentos.

A Figura 3 ilustra as etapas do treinamento. Durante esse processo, experimentos serão realizados para determinar o uso das bandas artificiais. A Figura 3 mostra a execução desses experimentos para análise das bandas artificiais. O índice de vegetação será utilizado apenas se mostrar correlação com a produtividade; caso contrário, será descartado para aquela região e o treinamento será refeito. Finalmente, os resultados da CNN serão analisados e as classes de produtividade serão definidas.

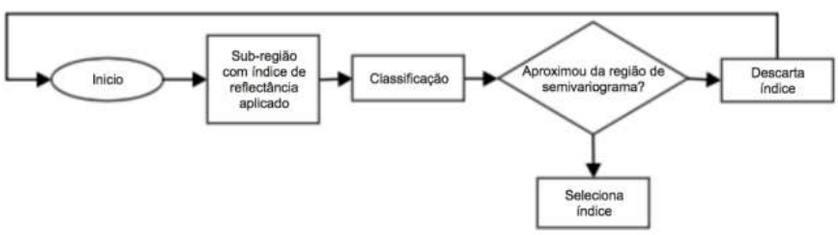


Figura 3 - Experimentos com a CNN para determinar as bandas artificiais utilizadas

Comumente é utilizada matriz de confusão para representar uma classificação de imagens. Ela pode ser utilizada para iniciar diversas análises e técnicas descritivas e estatísticas. Então a matriz permitirá verificar qual o desempenho da CNN desenvolvida.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 132
Mov. 5

25. Treinamento de RNA para genômica

Uma aplicação significativa da aprendizagem profunda é a investigação de associações genéticas. Na última década, os estudos de associação genômica ampla (GWAS) identificaram várias variantes genéticas associadas a características e doenças humanas. Contudo, a maioria dessas variantes está associada a efeitos pequenos e representa apenas uma fração da herdabilidade total. Parte da falta de herdabilidade pode ser atribuída a interações gene-gene ou epistáticas. Embora cada variante genética tenha um efeito pequeno, ela pode interagir com outras variantes para influenciar significativamente a expressão gênica. Isso leva a muitos estudos sobre interações multi-locus para entender os efeitos combinados de múltiplos loci em características multi-alélicas, como a produtividade de grãos (Cordell, 2009; Gusareva et al., 2014).

Devido ao elevado número de marcadores genéticos em estudos de associação, a análise das interações gene-gene representa um desafio computacional para muitos métodos estatísticos tradicionais. As redes neurais, por outro lado, são eficazes para modelar relações complexas entre características e marcadores genéticos sem a necessidade de listar todas as interações possíveis entre esses marcadores. As redes neurais convolucionais (CNN), como as mencionadas no trabalho de Shen et al. (2022), são exemplos de ferramentas que podem ser usadas para este propósito.

26. Treinamento de algoritmos para transcriptoma para os estresses

A identificação de padrões diversos de expressão genética pode aprimorar a compreensão da resistência da soja às doenças. Este estudo emprega aprendizado de máquina e técnicas de aprendizado profundo para classificar genes expressos sob estresse normal e abiótico na soja. Serão utilizados algoritmos de aprendizado de máquina, como Naive Bayes (NB), K-Nearest Neighbour (KNN), Ensemble, Support Vector Machine (SVM) e Decision Tree (DT). Além disso, será proposta uma rede neural recorrente com memória bidirecional de longo prazo (BiLSTM) para a classificação dos genes utilizando aprendizado profundo.

27. Treinamento de RNA para imagens de drones

Será analisado se é mais eficiente utilizar uma rede neural profunda apenas para a extração de características das imagens, delegando a tarefa de classificação para algoritmos de aprendizado de máquina tradicionais, ou se é mais vantajoso usar a rede neural profunda tanto para a extração de características quanto para a classificação.

Na primeira etapa, será adotada uma abordagem de classificação multiclasse (4 classes), incluindo um processo de aumento de dados (data augmentation) no conjunto de treinamento. Em seguida, serão avaliadas as redes neurais convolucionais (CNNs) para a extração de características, como EfficientNetB0, EfficientNetB7, EfficientNetV2L, MobileNet, NASNetLarge, VGG-16 e YOLOv8.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 133
Mov. 5

Para a classificação, serão utilizados algoritmos como regressão logística, rede neural artificial e máquinas de vetores de suporte (SVMs).

28. Treinamento de RNA para ambiência

O objetivo é ajustar algoritmos para classificar o ambiente de produção, utilizando dados capturados por estações meteorológicas, bem como informações sobre análise de solo, química e física, além da produtividade das cultivares e lavouras circundantes.

Será empregada uma Rede Neural Artificial (RNA) do tipo Perceptron de Múltiplas Camadas (MLP), com uma camada oculta de neurônios, treinada por meio do algoritmo de retropropagação. Serão utilizados 70% dos dados para treinamento e o restante para teste e avaliação de desempenho da rede. O desempenho será medido através de métricas como Erro Percentual Médio Absoluto (MAPE), Erro Médio Absoluto (MAD), Erro Quadrático Médio (MSE) e Erro Quadrático Médio da Raiz (RMSE). Além disso, serão avaliadas outras RNAs para prever a produtividade usando dados de solo, clima e uma combinação de ambos.

29. Imputação de fenótipos baseada em aprendizagem profunda

A imputação de fenótipos usando aprendizagem profunda em dados de biobancos populacionais tem potencial para ampliar descobertas genéticas (An et al., 2023). O AutoComplete é um método baseado em aprendizagem profunda projetado para imputar ou "preencher" fenótipos ausentes em grandes conjuntos de dados populacionais. Os autores relataram que, para três características com significativas quantidades de dados faltantes, o AutoComplete produziu fenótipos imputados geneticamente semelhantes aos fenótipos originalmente observados, além de duplicar efetivamente o tamanho da amostra. Além disso, análises de associação genômica ampla realizadas com os fenótipos imputados resultaram em um aumento substancial no número de loci associados, demonstrando a eficácia da imputação de fenótipos para aprimorar o poder das descobertas genéticas em conjuntos de dados existentes.

O AutoComplete utiliza uma rede neural especializada para imputar simultaneamente fenótipos contínuos e binários. Para cada indivíduo, o método considera uma lista fixa de fenótipos, incluindo aqueles com valores ausentes, e reconstrói todos os fenótipos a partir de uma representação latente, utilizando uma arquitetura de autoencoder.

No processo, os fenótipos ausentes são mascarados (definidos como zero), enquanto os valores fenotípicos observados são transformados em uma representação oculta durante a codificação. Na etapa de decodificação, essa representação oculta é convertida de volta ao espaço de entrada, resultando na reconstrução de todos os fenótipos.

Para lidar com dados heterogêneos, as imputações para fenótipos binários são obtidas por meio de uma função sigmóide, garantindo que esses valores estejam no intervalo [0,1]. É utilizada uma matriz de fenótipos N x P, onde P representa o valor do j-ésimo fenótipo medido no i-ésimo indivíduo,

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 134
Mov. 5

e uma matriz de máscara que indica se o j-ésimo fenótipo foi observado para o i-ésimo indivíduo. Para simplificação, fenótipos contínuos e binários são organizados de modo que os contínuos sejam tratados separadamente.

30. Edição gênica via CRISPR/Cas

A edição gênica será realizada na cultivar elite de soja (BRS 573), utilizando um protocolo de transformação genética e cultura de tecidos previamente otimizado pela equipe do Laboratório de Biotecnologia da Embrapa Soja. Os genes-alvo para edição serão aqueles relacionados à tolerância à seca, previamente estudados via transgenia pelo Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Embrapa Soja (Marinho et al., 2021; Marinho et al., 2016). O objetivo é modificar genes e regiões promotoras da soja sem a inserção de sequências exógenas, focando na busca dos ortólogos da soja.

No primeiro ano do projeto, será inserida a maquinaria de edição na soja usando um vetor específico, que será introduzido através da transformação genética com *Agrobacterium tumefaciens*, seguido pela regeneração das plantas via cultura de tecidos, de acordo com um protocolo adaptado a partir de Paz et al. (2006). As plantas transformadas serão inicialmente caracterizadas por PCR convencional para confirmar a presença do vetor. As plantas com resultados positivos na PCR serão sequenciadas para confirmar a edição e identificar as mutações.

No segundo ano, será feita a avançada geração das plantas editadas para segregar o vetor e obter plantas em homozigose para a mutação. No terceiro ano, será realizada a multiplicação de sementes e a condução de ensaios de fenotipagem em casa de vegetação, avaliando parâmetros como resistência estomática, taxa fotossintética, taxa transpiratória, temperatura da folha e do dossel vegetativo, diferença em relação à temperatura do ar, teor relativo de água, eficiência fotossintética e teor de clorofila.

No quarto ano, as plantas que apresentarem desempenho superior nos ensaios de fenotipagem em ambiente controlado serão testadas no campo, tanto em condições irrigadas quanto não irrigadas. As avaliações agronômicas incluirão fenologia, estatura da planta, rendimento de grãos por planta e por área, número de sementes por planta e por legume, peso das sementes, número de nós por planta, comprimento médio dos entre-nós, índice de área foliar, matéria fresca e seca de raízes e da parte aérea, qualidade das sementes (germinação e vigor) e composição dos grãos (teores de óleo, proteínas, carboidratos e cinzas).

Durante todo o desenvolvimento do projeto, serão coletados dados para a submissão de um relatório à Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), conforme a Resolução Normativa N° 16, de 18 de janeiro de 2018. O objetivo é classificar as linhagens editadas como OGM ou não-OGM. A estratégia do projeto não envolve a inserção de sequências de outras espécies, o que deverá resultar na classificação das tecnologias como não-OGM, reduzindo assim o tempo e o custo para a disponibilização dessas tecnologias no mercado.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 135
Mov. 5

31 - Análise quantitativa baseada em iTRAQ de proteínas responsivas à seca e às altas temperaturas em folhas de soja

1. Condução do Experimento para Obtenção do Material Vegetal de Cultivares Contrastantes para Tolerância à Secura

Duas cultivares de soja, uma tolerante (CT) e uma suscetível (CS) ao déficit hídrico, serão selecionadas com base nos resultados prévios de fenotipagem. O experimento será realizado em casa de vegetação, com temperatura controlada, utilizando um delineamento inteiramente casualizado com duas cultivares, três repetições e duas épocas de coleta, totalizando 12 tratamentos. A semeadura será feita em vasos com capacidade de 18 litros.

As plantas serão cultivadas em condições ideais até o estádio fenológico V3, momento em que será iniciado o tratamento de déficit hídrico, mantendo-se sob estresse até o estádio fenológico R5. Amostras foliares serão coletadas das duas cultivares nos estádios V3 (sem estresse) e R5 (sob estresse hídrico). As folhas completamente expandidas serão coletadas sempre na mesma posição do caule para garantir consistência fisiológica. Após a coleta, as amostras serão imediatamente congeladas em nitrogênio líquido e armazenadas a -80°C para futura extração de proteínas.

Serão obtidos quatro tratamentos no total: T1 (CT/V3), T2 (CS/V3), T3 (CT/R5) e T4 (CS/R5).

2. Condução do Experimento para Obtenção do Material Vegetal de Cultivares Contrastantes para Tolerância a Altas Temperaturas

Duas cultivares de soja, uma tolerante (CT) e uma suscetível (CS) a altas temperaturas, serão selecionadas com base nos resultados de fenotipagem anteriores. Folhas jovens serão coletadas aos 60 dias e imediatamente congeladas em nitrogênio líquido, sendo armazenadas a -80°C para posterior extração de proteínas.

O experimento será realizado em casa de vegetação com temperatura controlada, em delineamento inteiramente casualizado com 2 cultivares, 3 repetições e 2 épocas de coleta, totalizando 12 tratamentos. A semeadura será realizada em vasos com capacidade de 18 litros.

As plantas serão cultivadas em condições ideais até o estádio fenológico V3, a partir do qual será iniciado o tratamento de déficit hídrico e mantido até o estádio fenológico R5. As amostras foliares serão coletadas nos estádios V3 (sem estresse) e R5 (sob estresse hídrico). As folhas completamente expandidas serão coletadas sempre na mesma posição do caule para assegurar a mesma fase fisiológica. Após a coleta, as amostras serão imediatamente congeladas em nitrogênio líquido e armazenadas a -80°C para futura extração de proteínas.

Serão obtidos quatro tratamentos no total: T1 (CT/V3), T2 (CS/V3), T3 (CT/R5) e T4 (CS/R5).

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 136
Mov. 5

3. Extração e Preparo das Amostras de Proteínas

A extração de proteínas das folhas será realizada conforme o método de Meyer et al. (1988). As folhas serão processadas em nitrogênio líquido e resuspendidas em acetona pré-resfriada (-20°C) contendo 10% (v/v) de TCA (ácido tricloroacético). As amostras serão homogeneizadas e incubadas a -20°C por 2 horas, depois centrifugadas a 30.000 g, 4°C por 30 minutos, com o sobrenadante sendo cuidadosamente removido. Para reduzir a acidez, os precipitados serão ressuspendidos em acetona gelada e novamente centrifugados a 20.000 g, 4°C por 30 minutos. As amostras serão lavadas 3 vezes com acetona gelada e ressuspendidas em 1 mL de reagente de extração de proteínas [8M ureia, 4% (p/v) Chaps, 30 mM HEPES, 1 mM PMSF, 2 mM EDTA e 10 mM DTT], com as proteínas sendo resolubilizadas por sonicação. O sobrenadante será coletado após centrifugação a 20.000 g, 4°C por 30 minutos. Após a extração, as amostras serão liofilizadas e armazenadas em ultrafreezer a -80°C.

A concentração proteica será determinada usando o método fluorimétrico Qubit® Fluorometer 2.0 (Invitrogen). As amostras serão diluídas (1:10) em tampão 200 mM TEAB (bicarbonato de trietilamônio) e reduzidas com 10 mM DTT (ditiotreitol) por 1 hora a 25°C. Em seguida, as amostras serão alquiladas com 40 mM IAA (iodoacetamida) em temperatura ambiente e no escuro por 30 minutos.

As proteínas (50 µg) serão digeridas com tripsina (Promega, Madison, WI, USA) na razão de proteína:tripsina de 50:1, em um banho seco por 16-20 horas. A limpeza e purificação das amostras serão realizadas usando Macro SpinColumns™ C-18 (Harvard Apparatus). As amostras peptídicas serão ressuspendidas em tampão TEAB (Triethylammonium bicarbonate) 50 mM e quantificadas pelo método fluorimétrico Qubit® Fluorometer 2.0. Posteriormente, cada tratamento será dividido em alíquotas de 25 µg de peptídeos.

4. Marcação com iTRAQ e Fracionamento em Troca Catiônica (SCX)

Os peptídeos serão processados seguindo o protocolo do reagente iTRAQ® (Isobaric Tags for Relative and Absolute Quantitation - Sciex) 4-plex. Peptídeos dos tratamentos T1 (CT/V3), T2 (CS/V3), T3 (CT/R5) e T4 (CS/R5) serão marcados com íons repórter de massa 114, 115, 116 e 117 Da, respectivamente. Cada tratamento incluirá triplicatas biológicas (G1, G2 e G3).

As amostras de peptídeos marcadas com iTRAQ® serão ressuspendidas em 100 µL de tampão A [10 mM KH2PO4, 25% acetonitrila (ACN), pH 3] e carregadas em Macro Spin Column™ de troca catiônica (Harvard Apparatus). Os peptídeos serão eluídos com um gradiente de tampão A por 10 minutos a temperatura ambiente e centrifugados a 100 rpm por 3 minutos. Esse procedimento será repetido duas vezes, e o eluído final será transferido para um novo tubo e identificado como flow-through (FT).

O primeiro fracionamento será realizado adicionando 300 µL de tampão B (10 mM KH2PO4, 25% ACN, 100 mM KCl) à Macro Spin Column. Após centrifugação a 100 rpm por 3 minutos, o conteúdo será coletado e armazenado em um novo tubo, designado como fração 100. Dois fracionamentos adicionais serão realizados com 250 mM e 500 mM de KCl, resultando nas frações de 250 e 500, respectivamente.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 137
Mov. 5

Os sais residuais do processo catiônico serão removidos usando Macro SpinColumns™ C-18 (Harvard Apparatus).

5. Aquisição NanoUPLC-MS

A separação dos peptídeos trípticos será realizada usando um sistema Waters Xevo G2-XS-TOF-MS/NanoACQUITY™ (Waters Corp., EUA). O sistema estará equipado com uma coluna de fase reversa C18 (ACQUITY UPLC®, M-Class HSS T3, tamanho de partícula de 1,8 µm, coluna de 300 µm × 150 mm, Waters, EUA). As amostras serão transferidas para a coluna usando uma solução aquosa com 0,1% de ácido fórmico a uma taxa de fluxo de 6 µL/min por 2 minutos. A separação será feita com um gradiente das fases móveis A e B, onde a fase móvel A é composta por 0,1% de ácido fórmico em água e a fase móvel B contém acetonitrila. O gradiente variará de 0 a 40% de fase móvel B em 103 minutos a uma taxa de fluxo de 6 µL/min, seguido por uma lavagem de 10 minutos com 85% de fase móvel B. A coluna será reequilibrada por 20 minutos antes das análises, e sua temperatura será mantida a 35 °C. A amostra, contendo 2 a 4 µg de proteína, será carregada na coluna. As análises serão realizadas em modo de ionização nanoeletrospray positivo (nanoESI+) com um sistema de ionização NanoLockSpray (Waters, EUA). O espectrômetro de massa será calibrado usando uma solução de 200 fmol/µL de leucina encefalina e uma solução de 100 fmol/µL de formiato de sódio para calibração final. A frequência de amostragem do borrifador de referência será de 30 segundos. Os dados serão coletados em modo nanoLC-MSE, alternando entre níveis de energia baixa e elevada, com um tempo de aquisição de 1,5 segundos por espectro e um atraso de 0,1 segundos entre varreduras. No modo MS de baixa energia, a energia de colisão será mantida a 3 eV, enquanto no modo MS de energia elevada, será aumentada de 12 a 45 eV (Murad e Rech, 2012; Silva et al., 2017).

Uma solução de 5% de amônia em um tubo de 15 mL com a tampa aberta será colocada próxima à região do nanoESI para minimizar o aumento da carga iônica causado pelo iTRAQ – 4-plex. O experimento incluirá 36 corridas no espectrômetro de massas, abrangendo as triplicatas biológicas (G1, G2 e G3), quatro etapas de fracionamento (100, 250, 500 e FT) e triplicatas técnicas. Todas as repetições biológicas e seus respectivos fracionamentos serão analisados conjuntamente.

6. Processamento de Dados e Identificação de Proteínas

Após a identificação das proteínas, os dados quantitativos serão agrupados utilizando algoritmos específicos e buscas em bancos de dados com critérios predefinidos para contabilização de íons. Para calcular a taxa de descobertas falsas positivas (FDR), os bancos de dados serão revertidos em tempo real durante as consultas e anexados ao banco de dados original. O processamento dos espectros e a busca no banco de dados serão realizados com o software ProteinLynx Global Server™ (PLGS) v.3.0.3, junto com IdentityE e ExpressionE v.3.0.3 (Waters). Um banco de dados de soja disponível no UniProt será utilizado para identificação de proteínas após randomização com o PLGS 3.0.3 para criar um banco de dados concatenado. A identificação exigirá no máximo um corte perdido para tripsina e tolerâncias de erro para íons precursores e fragmentos determinadas automaticamente. Os critérios de identificação incluirão a necessidade de detectar pelo menos dois íons fragmentos por

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 138
Mov. 5

peptídeo e cinco fragmentos por proteína, além de pelo menos um peptídeo por proteína. A taxa máxima de descoberta falsa positiva (FDR) permitida será de 4%, devendo este critério ser atendido em pelo menos três injeções técnicas replicadas. A oxidação de metionina será considerada uma modificação variável e a carbamidometilação de cisteína, uma modificação fixa. O algoritmo da ferramenta PLGS ExpressionE será utilizado para classificar as proteínas, destacando as que demonstram significância estatística e delineando aquelas reguladas para cima ou para baixo com base em suas taxas de regulação entre os grupos controle e tratado. A seleção das proteínas será limitada àquelas com uma razão de expressão diferencial log2 de 1,2 ou maior entre as condições (Murad e Rech, 2012; Silva et al., 2017).

7. Análise de anotação funcional das proteínas

A anotação funcional das proteínas e a identificação de vias metabólicas serão executadas utilizando a ferramenta de software Kobas 3.0, acessível em http://bioinfo.org/kobas/ (Bu et al., 2021).

32. Caracterização agronômica, fenológica, morfofisiológica e espectral de genótipos de soja submetidos a distintas condições térmicas e hídricas:

Este plano de ação, composto por nove atividades, visa avaliar as respostas de genótipos de soja submetidos a diferentes condições térmicas e hídricas. Experimentos serão conduzidos em três ambientes edafoclimáticos: a campo, em condições de lavoura, com e sem irrigação e em distintas épocas de semeadura; sob abrigos móveis, com controle da incidência de precipitação pluviométrica; e em ambientes controlados, com semeadura da soja feita em canteiros contendo perfis de solo com 1,8m de profundidade. Todos os ambientes serão monitorados e caracterizados agrometeorologicamente.

Com essa base experimental, serão avaliados distintos genótipos de soja indicados pelo programa de melhoramento quanto às principais respostas agronômicas, fenológicas, morfo-fisiológicas e espectrais, conforme descrito nas atividades abaixo:

32.1) Monitoramento agrometeorológico da área experimental

Monitorar elementos meteorológicos como temperatura do ar, radiação solar e precipitação pluviométrica, além de calcular o balanço hídrico climatológico, é essencial para interpretar os resultados de pesquisa e compreender os rendimentos e comportamentos dos genótipos. A expressão do potencial genético de uma cultivar depende fortemente das condições climáticas durante a estação de crescimento. Portanto, serão monitorados parâmetros climáticos (temperatura, umidade relativa do ar, precipitação, ventos e radiação solar global) usando estações agrometeorológicas automáticas próximas às áreas experimentais a campo. Quando necessário, também será feita a caracterização climática em experimentos sob casa de vegetação. Os dados coletados servirão para calcular índices que expressam o nível de estresse hídrico e climático das plantas. Todas as análises serão realizadas pelo Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Soja.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 139
Mov. 5

32.2) Caracterização agronômica de genótipos de soja para tolerância à seca em condições de lavoura a campo

Serão realizados ensaios a campo em áreas de cooperativas e/ou produtores parceiros, com genótipos recomendados pelo programa de melhoramento de soja, para identificar materiais com maior probabilidade de tolerar períodos de deficiência hídrica. Essas áreas de produção apresentarão diferentes disponibilidades hídricas às plantas, através da suplementação por irrigação ou semeaduras em diferentes datas. As avaliações agronômicas incluirão dados fenológicos (datas de semeadura, V1, R1, R5, R7 e colheita), estatura de planta, rendimento de grãos por planta e por área, número de sementes por planta e por legume, peso de sementes, número de nós por planta, comprimento médio dos entrenós, índice de área foliar, matéria fresca e seca de raízes e parte aérea, qualidade de sementes (germinação e vigor), qualidade e composição dos grãos (teores de óleo, proteínas, carboidratos e cinzas). Esta atividade também servirá de base para as avaliações fisiológicas e espectrorradiométricas.

32.3) Caracterização agronômica de genótipos de soja para tolerância à seca sob abrigos móveis

Cultivares de soja serão submetidas a diferentes disponibilidades de água no solo, sob abrigos móveis contra chuva, em diferentes fases de crescimento. Os ensaios a campo utilizarão estruturas móveis que cobrem as parcelas conforme necessário, evitando a incidência de chuva sobre as plantas em diferentes fases de crescimento. Genótipos de soja indicados pelo programa de melhoramento serão submetidos a quatro condições de disponibilidade hídrica: IRR (Irrigado), NIRR (Não Irrigado), DHV (Deficiência Hídrica na Fase Vegetativa) e DHR (Deficiência Hídrica na Fase Reprodutiva). O tratamento IRR terá irrigação por gotejamento ou aspersão, mantendo o Ψsolo acima de -0,05 MPa. O NIRR (controle) é a condição natural de chuvas. Os tratamentos DHV e DHR serão obtidos através de abrigos móveis automáticos contra a chuva. Esta atividade fornecerá informações para a caracterização dos genótipos quanto à tolerância à seca e servirá de base para as avaliações fisiológicas e espectrorradiométricas.



Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 140
Mov. 5

Figura 1: Vistas aéreas dos abrigos móveis instalados na fazenda experimental da Embrapa Soja, em Londrina-PR.

32.4) Caracterização agronômica de genótipos de soja para tolerância à seca, sob condições térmicas e hídricas controladas, em casa de vegetação e/ou fitotrons

Paralelamente, serão conduzidas ações experimentais para quantificar as respostas de genótipos de soja a diferentes níveis de temperatura do ar e disponibilidade hídrica no solo. Esses experimentos serão realizados em câmaras artificiais de crescimento (fitotrons) e/ou casas de vegetação adaptadas e hermeticamente fechadas, onde se buscará reproduzir cenários climáticos adversos à cultura da soja. Nesses ambientes, serão avaliadas as respostas dos genótipos de soja a diferentes combinações de regimes térmicos do ar e níveis de água no solo, fornecendo importantes indicações das respostas da soja à interação desses fatores.

Nas câmaras artificiais de crescimento (fitotrons), com controle das condições atmosféricas (temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar e CO2), as plantas serão mantidas em estruturas com grande capacidade volumétrica de solo (pequenos containers semelhantes a caixas d'água) ou em vasos, com diferenciação hídrica mantida por pesagens ou células de carga.



Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 141
Mov. 5

Figura 2: Vistas externa e interna dos fitotrons disponíveis ao grupo de pesquisa, na Embrapa Soja, em Londrina-PR.

Para permitir avaliações mais próximas das condições naturais de crescimento das plantas a campo, serão realizados ensaios em uma casa de vegetação construída especificamente para simulação de cenários edafoclimáticos (Figura 3). Essa estrutura é composta por quatro compartimentos hermeticamente fechados e independentes. Cada compartimento contém dois canteiros completamente isolados, com área de 23m², profundidade de 1,8m e sem barreira inferior, nos quais será feita a semeadura diretamente no solo. Esses canteiros permitirão a avaliação de diferentes perfis de solo, reproduzindo as condições edafoclimáticas desejadas.

Em cada compartimento, será possível avaliar a resposta da soja à combinação de níveis de temperatura do ar e disponibilidade hídrica (uma em cada canteiro). Nos canteiros, serão instalados tensiômetros de coluna de mercúrio (a 0,15m e 0,30m de profundidade) e tubos de acesso para “Diviners”. Com isso, pretende-se avaliar o efeito integrado dos diferentes níveis dos fatores estudados sobre o comportamento dos genótipos de soja.

Serão realizadas, na medida do possível, as seguintes avaliações agronômicas: dados fenológicos (datas de semeadura, V1, R1, R5, R7 e colheita), estatura de planta, rendimento de grãos por planta e por área, número de sementes por planta e por legume, peso de sementes, número de nós por planta, comprimento médio dos entrenós, índice de área foliar, matéria fresca e seca de raízes e parte aérea, qualidade de sementes (germinação e vigor), qualidade e composição dos grãos (teores de óleo, proteínas, carboidratos e cinzas). Esta atividade também servirá de base para as avaliações fisiológicas e espectrorradiométricas.

Esses estudos permitirão estabelecer curvas de respostas dos diferentes genótipos aos fatores ambientais, isoladamente ou de forma interativa.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 142
Mov. 5

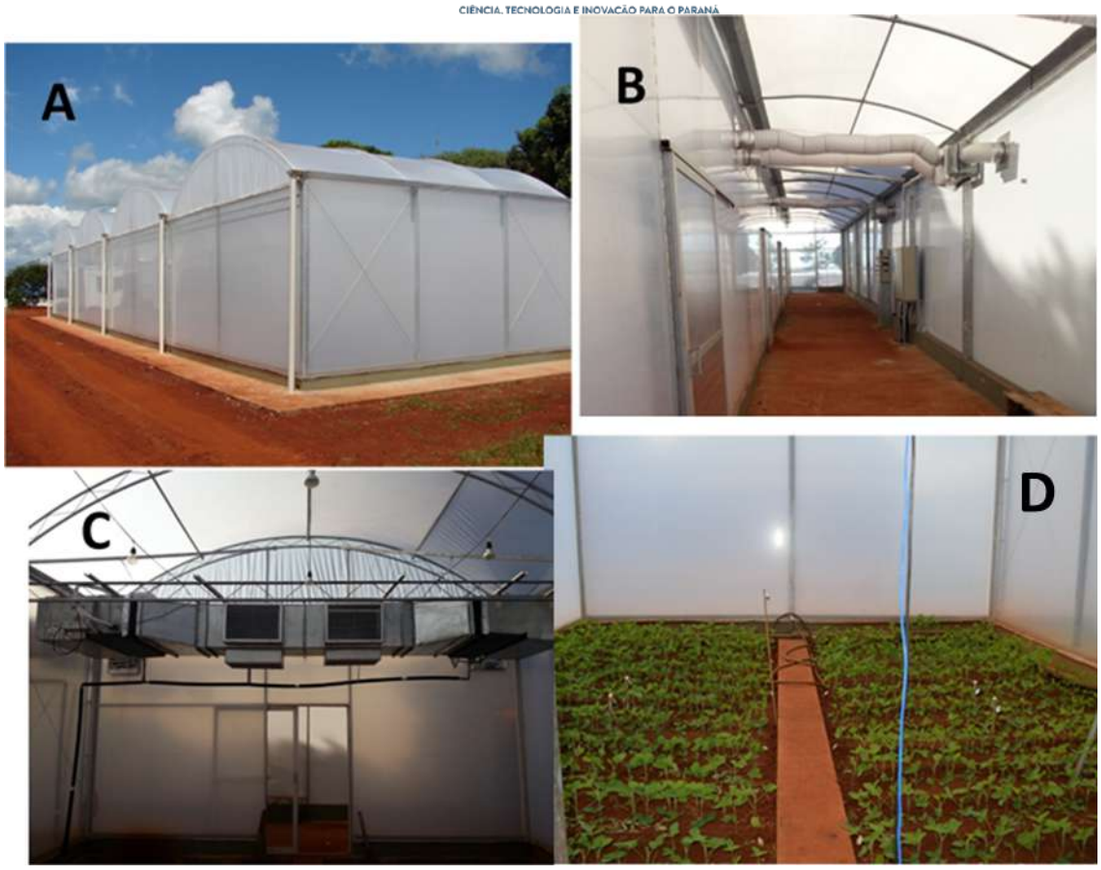


Figura 3: Casa de vegetação com cultivo no solo (em canteiros): vista externa (A); corredor interno coberto para acesso aos quatro compartimentos (B); estrutura para controle climático independente de cada compartimento (C); canteiros isolados por estrutura de concreto e com diferenciação hídrica por gotejamento (D), disponível ao grupo de pesquisa, na Embrapa Soja, em Londrina-PR.

32.5) Caracterização fisiológica de genótipos de soja submetidos à condições adversas de temperatura e de disponibilidade hídrica

Com base nos experimentos conduzidos em campo, sob abrigos móveis e em ambientes controlados (casa de vegetação e fitotrons), e submetidos a distintas condições térmicas e de deficiência hídrica, será realizada a caracterização fisiológica de diferentes genótipos de soja. Serão avaliadas várias respostas fisiológicas, como resistência estomática, taxa fotossintética, taxa transpiratória, temperatura da folha e do dossel vegetativo, diferença de temperatura em relação ao ar, teor relativo de água, eficiência fotossintética e teor de clorofila (total e clorofila A e B). Para essas avaliações, serão utilizados equipamentos como IRGA (modelo LiCor 6400), termômetros infravermelhos e medidores portáteis de clorofila (FK-CFL 2060). Os dados obtidos contribuirão para o

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 143
Mov. 5

desenvolvimento de genótipos de soja melhor adaptados a condições termo-hídricas adversas, uma vez que atualmente quase não existem cultivares capazes de suportar períodos secos de média duração sem reduzir drasticamente os rendimentos.

32.6) Reflectância no nível foliar/dossel para fenotipagem da cultura da soja

As respostas espectrais da cultura da soja são ferramentas poderosas para o monitoramento de estresses e desenvolvimento das plantas. Índices e curvas gerados por algoritmos e respostas espectrorradiométricas do dossel da soja podem ser relacionados a várias características agronômicas, fenológicas e fisiológicas da planta e do solo, com ênfase na condição hídrica. Dados espectrais obtidos por câmeras acopladas a drones, de alta resolução (< 2cm), podem ser obtidos frequentemente, enquanto informações de satélites são de menor resolução e dependem da frequência da passagem do satélite pela área de interesse. Dados de reflectância foliar e do dossel vegetativo, obtidos em superfície com espectrorradiômetro e câmeras termais, aéreos com câmeras acopladas a drones, e orbitais com imagens de satélites, serão relacionados a diversos parâmetros agronômicos, fenológicos e morfofisiológicos coletados sob diferentes condições de manejo e estresses abióticos, como disponibilidade hídrica e condições térmicas. Ao longo do ciclo de desenvolvimento dos genótipos de soja, serão coletadas imagens e dados de reflectância multi e hiperespectral e de emitância termal do dossel em experimentos a campo, sob abrigos móveis e em ambientes controlados. O estabelecimento de parâmetros e índices espectrais confiáveis relacionados às características e respostas das plantas permitirá o monitoramento detalhado das respostas da soja e o desenvolvimento de protocolos para auxiliar na identificação de genótipos mais tolerantes a estresses ambientais, com economia de tempo e mão de obra para os programas de melhoramento de soja.

32.7) Índices de vegetação e modelos espectrorradiométricos para expressar a condição hídrica das plantas, caracterizar genótipos de soja quanto à sensibilidade à condição hídrica, estimar produtividade e perdas de grãos

O uso de sensoriamento remoto, por meio de imageamento terrestre, aéreo e orbital, está na fronteira do conhecimento e já apresenta elevado potencial para monitoramento de lavouras e identificação das condições dos cultivos agrícolas, permitindo avaliações não destrutivas, rápidas e com custo relativamente baixo. Com os avanços da agricultura digital, serão desenvolvidos modelos preditivos altamente associados à realidade observada a campo. Serão usados mapas de colheita relacionados a imagens e curvas espectrais obtidas por plataformas terrestres, aéreas (drones e VANTs) e orbitais (satélites), envolvendo modelagem de alto desempenho (inteligência artificial, machine learning e deep learning) para melhor estabelecimento das relações e precisão dos modelos. Serão estimados índices de vegetação (NDVI, GNDVI, BNDVI, EVI, NMDI, MSI, entre outros), curvas

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 144
Mov. 5

de resposta espectrorradiométrica, imagens termais, multiespectrais e, se possível, hiperespectrais. Algumas assinaturas espectrais associadas à condição hídrica já foram obtidas em experimentos anteriores. Novas avaliações poderão ser conduzidas nas áreas experimentais e em lavouras comerciais, utilizando sensores remotos terrestres (espectrorradiômetros e câmeras termais) e sensores aerotransportados (câmeras e sensores na faixa do visível, infravermelho próximo e termal acoplados a VANTs e drones). Serão selecionados os melhores índices e modelos para expressar a condição hídrica dos genótipos de soja a campo, processando dados multi ou hiperespectrais e termal obtidos por sensoriamento remoto e algoritmos complexos e inteligência artificial.

32.8) Indicação de parâmetros ou características para o desenvolvimento de novos genótipos de soja mais adaptados à deficiência hídrica

Para a sustentabilidade do agro paranaense, é essencial identificar ações de adaptação e/ou mitigação que possam tornar a produção agrícola mais resiliente. A resiliência pode ser alcançada por meio de cultivares mais adaptadas aos diferentes ambientes edafoclimáticos, com melhor desempenho em eventos climáticos adversos. A resiliência agroclimática oferece proteção contra incertezas climáticas, melhorando a segurança alimentar, social e econômica. Modelos de simulação permitem análises dinâmicas dos processos de interação de fatores ambientais e seus efeitos no desenvolvimento e produção das culturas, auxiliando na tomada de decisões estratégicas. A análise de sensibilidade associada a cenários edafoclimáticos reais e/ou hipotéticos fornecerá informações para orientar os programas de melhoramento e desenvolvimento de genótipos de soja com maior tolerância à deficiência hídrica. Parâmetros ajustados (coeficientes genéticos) e análises de sensibilidade identificarão coeficientes ou índices de vegetação que melhor expressam a resposta da cultura às adversidades climáticas, direcionando ações dos programas de melhoramento genético da soja. Essas informações também orientarão novas pesquisas para aumentar a variabilidade genética da soja, diminuindo os riscos associados a adversidades climáticas como a seca.

32.9) Sensoriamento remoto orbital e monitoramento de perdas por seca em lavouras de soja

A integração de dados climáticos, perdas de rendimento e índices de vegetação obtidos por imagens de satélite permitirá entender as condições de cultivo e o comportamento dos genótipos em grandes áreas, gerando uma metodologia para monitoramento de secas e caracterização de respostas da cultura no nível orbital. A interpretação de imagens permitirá diferenciar solos com e sem vegetação, solos secos ou úmidos, vegetação saudável ou com deficiência hídrica, monitorando as lavouras ao longo do ciclo e em diferentes safras. Técnicas de amostragem de campo serão usadas para quantificar as perdas, estimando impactos na produtividade e comparando anos normais e atípicos.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 145
Mov. 5

34. Definições da Plataforma C.O.R.E.

Todos os dados obtidos se integram por meio de diferentes tecnologias para possibilitar a predição do FENÓTIPO DA PLANTA DE SOJA NO ESTRESSE DE SECA E ALTAS TEMPERATURAS. Será construída se baseando: Para cada tipo de dados de campo, fenotipagens ou ômicas será utilizado diferentes técnicas de inteligência artificial. Os processos serão organizados da seguinte forma:

1. Coleta e curadoria de dados

1. Dados fenotípicos de cultivares em estresse de seca e altas temperaturas
2. Sequências genômicas de cultivares de soja.
3. Construção de bases integradas para treinamento e validação dos modelos.

2. Desenvolvimento de modelos de inteligência artificial

1. Implementar técnicas de predição para características poligênicas.
2. Utilizar arquiteturas como redes neurais convolucionais.
3. Criar simulações virtuais de cruzamentos de genitores.

3. Integração genético-ambiental

4. Modelos de CNN combinando dados genômicos e ambientais.
5. Implementação de submodelos genômicos e ambientais com aprendizado profundo.

4. Validação e ajustes nos modelos

6. Comparação entre predições e resultados experimentais de campo.
7. Ajustes nos pesos e parâmetros para maior precisão preditiva

5. Aspectos computacionais

Fase 1: Planejamento Estratégico da plataforma CORE

1. Definição dos Objetivos-Alvo do Melhoramento

Todas as metodologias anteriores se integram na geração de dados de diferentes tecnologias para possibilitar a predição do FENÓTIPO DA PLANTA DE SOJA NO ESTRESSE DE SECA E ALTAS TEMPERATURAS. Inclui priorização da seleção de caracteres como tolerância à seca e à temperatura, produtividade e arquitetura de planta nos primeiros estágios de seleção e definição de genitores em germoplasma comercial e identificação de regiões genômicas associadas aos estresses de seca e altas temperaturas.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 146
Mov. 5

2. Arquitetura Modular da Plataforma CORE
Projeto da estrutura da plataforma em módulos independentes e interconectáveis. Prevê a separação funcional de módulos para coleta de dados, análises multi-ômicas, predição com IA, visualização de resultados e tomada de decisão.

3. Padronização dos Dados Multi-ômicos
Desenvolvimento de protocolos e formatos unificados para entrada e processamento de dados genômicos, transcriptômicos, proteômicos, fenotípicos e ambientais, garantindo reprodutibilidade e interoperabilidade.

4. Governança e Repositório FAIR
Implantação de um sistema de governança baseado nos princípios FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), com repositórios seguros, versionamento de dados, metadados padronizados e diretrizes de acesso.

Fase 2: Integração Multi-ômica

5. Genômica: GWAS, SNPs, Imputação
Condução de estudos de associação genômica ampla (GWAS), identificação de SNPs relevantes e imputação de dados genotípicos ausentes para populações de soja usando algoritmos como Beagle e GAPIT.

6. Transcriptoma: RNA-seq e DEGs
Análise de expressão gênica por RNA-seq para identificação de genes diferencialmente expressos (DEGs) sob condições de estresse, usando pipelines como DESeq2, edgeR e STAR.

7. Proteoma: LC-MS, Quantificação
Utilização de espectrometria de massa (LC-MS/MS) para detecção e quantificação de proteínas em amostras vegetais sob diferentes condições experimentais.

8. Ambiômica: Solo, Clima, Sensores
Integração de dados edafoclimáticos e ambientais por meio de sensores em solo, clima e estufas. Coleta de atributos como temperatura, umidade, pH, radiação e condutividade elétrica do solo.

9. Fenotipagem com Drones e Sensores
Uso de drones com câmeras multiespectrais, hiperespectrais e termais para capturar fenótipos complexos em tempo real e gerar mapas de vigor, área foliar e estresse.

Fase 3: Modelos de Inteligência Artificial

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 147
Mov. 5

10. Predição Genômica com IA

Modelagem preditiva de desempenho de genótipos com base em dados SNPs, DEGs (Genes diferencialmente expressos) e fenômicos. Utiliza deep learning, redes neurais convolucionais e regressão penalizada.

11. Classificação e Regressão por Sensores

Aplicação de modelos supervisionados para predizer classes de tolerância ou produtividade com base em dados espectrais e fenotípicos.

12. Redes Integrativas e Multiescalares

Construção de redes de coexpressão, regulação e interação com dados multi-escalares: gene → proteína → fenótipo → ambiente. Essa metodologia visa a construção de redes computacionais que conectam diferentes níveis de informação biológica e ambiental. Utilizam-se algoritmos de aprendizado profundo e estatística bayesiana para inferir redes de coexpressão gênica (como WGCNA), redes de interação proteína-proteína (PPI), caminhos metabólicos e modelos estruturais fenótipo-ambiente. As redes permitem integrar dados desde a escala molecular (transcritos, SNPs, proteínas) até o nível de resposta fenotípica e condições ambientais, viabilizando a descoberta de alvos regulatórios, hubs biológicos e pontos de intervenção no sistema. A abordagem multiescalar torna possível entender a complexidade biológica de forma sistêmica e aplicar filtros baseados em conectividade, centralidade e modularidade para a seleção genotípica mais precisa. Isto será dedicado ao estresse de seca e alta temperatura.

13. AutoML e Tuning de Modelos

AutoML (Automated Machine Learning) refere-se à automação do processo de seleção, construção e ajuste de modelos de aprendizado de máquina. Essa metodologia é empregada para encontrar as melhores combinações de algoritmos, estruturas e hiperparâmetros com o mínimo de intervenção humana. Ferramentas como AutoKeras, H2O.ai e TPOT são utilizadas para testar múltiplas arquiteturas de modelos (ex.: Random Forest, XGBoost, redes neurais profundas), ajustando hiperparâmetros como taxa de aprendizado, número de camadas ocultas, funções de ativação e regularização. O objetivo é acelerar a construção de modelos robustos e adaptados à complexidade dos dados multi-ômicos e fenotípicos.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 148
Mov. 5

14. Explainable AI (XAI)

A Inteligência Artificial Explicável (XAI) busca tornar os modelos de aprendizado de máquina mais transparentes, interpretáveis e auditáveis. No contexto do melhoramento genético assistido por IA, isso é essencial para compreender quais variáveis (genes, marcadores, atributos ambientais) estão influenciando as predições. Técnicas como SHAP (SHapley Additive exPlanations), LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations) e Grad-CAM (Gradient-weighted Class Activation Mapping) são aplicadas para gerar explicações visuais e quantitativas das decisões do modelo. Isso contribui para a confiabilidade dos resultados, facilita a validação biológica e apoia a tomada de decisão informada pelos usuários da plataforma.

Fase 4: Validação Experimental

15. Validação em Casa de Vegetação

Avaliação dos modelos preditivos em experimentos sob condições controladas, com repetições e controle de variáveis ambientais.

16. Validação em Campo e Feedback

Validação dos modelos com genótipos testados em ambientes reais de cultivo. Coleta de dados para retroalimentar os algoritmos de IA.

17. Comparação com Métodos Tradicionais

Benchmarking entre métodos clássicos de melhoramento (BLUP, REML) e as predições via IA, medindo acurácia, estabilidade e ganho genético.

Fase 5: Edição Gênica

18. Definição de Alvos e Desenho de gRNA

Essa etapa envolve a priorização de genes candidatos para edição com base nos dados integrados das fases anteriores, especialmente DEGs, hubs em redes de coexpressão e marcadores identificados via GWAS. Ferramentas de bioinformática como CRISPOR, CHOPCHOP e Benchling são utilizadas para o desenho de RNAs guias (gRNA) com alta especificidade e eficiência. O processo considera regiões conservadas, ausência de efeitos off-target e compatibilidade com sistemas CRISPR/Cas disponíveis (Cas9, Cas12a). A definição estratégica de alvos permite maximizar a probabilidade de alterações fenotípicas desejáveis com mínima interferência não intencional.

19. Transformação e Validação Fenotípica

Após o desenho e construção dos vetores CRISPR, realiza-se a transformação genética das plantas via métodos como Agrobacterium tumefaciens ou biobalística. As plantas editadas são

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 149
Mov. 5

regeneradas e triadas com técnicas de PCR, qPCR e sequenciamento para confirmação das edições. Posteriormente, essas plantas passam por avaliações fenotípicas detalhadas em condições controladas (casas-de-vegetação) e, quando possível, em campo. Os parâmetros avaliados incluem crescimento, biomassa, tolerância a estresses de seca e altas temperaturas e expressão de genes-alvo. Essa fase é crucial para validar a eficácia funcional da edição gênica e selecionar eventos promissores para avanços em campo.

Fase 6: Plataforma Digital CORE

20. Desenvolvimento da Interface Web

Criação de um ambiente digital responsivo e interativo, baseado em tecnologias web modernas (React, Node.js, Django), para a apresentação dos resultados analíticos e tomada de decisão. A interface incluirá painéis personalizados, visualizações de dados em tempo real, mapas genômicos interativos, dashboards agrícolas e integração com bibliotecas gráficas avançadas como Plotly e D3.js.

21. Integração com APIs de Sensores

Desenvolvimento de mecanismos de comunicação entre a plataforma CORE e sensores de solo, clima, drones e casas de vegetação. Por meio de APIs REST e protocolos como MQTT, os dados são recebidos em tempo real, processados automaticamente e incorporados às análises preditivas e ao banco de dados fenotípico.

22. Sistema de Recomendação

Implementação de um motor de recomendação baseado em IA, utilizando filtros colaborativos, aprendizado por reforço e lógica fuzzy para sugerir cultivares ideais, combinações de cruzamentos promissores e épocas de semeadura. O sistema será personalizável e responsivo às condições do ambiente, histórico de desempenho e preferências do usuário.

23. Treinamento e Capacitação

Execução de workshops, cursos técnicos e materiais didáticos para formar usuários da plataforma nas áreas de bioinformática, inteligência artificial, integração ômica e análise agronômica. As capacitações contemplarão tanto pesquisadores quanto técnicos de campo, promovendo o uso eficaz e ético da plataforma CORE.

35) Metodologia de inteligência artificial em diferentes conjuntos de dados

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 150
Mov. 5

Genômica

Predição genômica

Aplicação de modelos como G-BLUP, XGBoost, Redes Neurais e DeepGS para estimativa do valor genético aditivo com base em SNPs. O pipeline inclui seleção de marcadores informativos, codificação genotípica, validação cruzada e comparação entre modelos.

Treinamento de IA para predição meta-genômica e marcas

Construção de base de dados consolidada a partir de GWAS, QTLs e variabilidade intra/interpopulacional. Treinamento de modelos supervisionados para detectar assinaturas genômicas associadas à resiliência aos estresses e produtividade.

Imputação fenômica esparsa

Uso de algoritmos como KNN imputation, matrix factorization e deep autoencoders para completar dados fenotípicos ausentes em linhagens segregantes com base em co-variáveis genômicas e ambientais.

Análise de GWAS

Implementação de métodos como MLM, FarmCPU e ML-GWAS, seguidos por aprendizado não supervisionado (clustering) para identificação de marcadores associados a fenótipos complexos.

Agrupamento por haplótipos

Agrupamento por similaridade de blocos de haplótipos com DBSCAN ou k-means, buscando reduzir a dimensionalidade e identificar padrões genéticos robustos.

Otimização de cruzamentos

Uso de algoritmos genéticos ou estratégias de otimização bayesiana para sugerir cruzamentos com maior expectativa de ganho genético cumulativo, baseado em variância aditiva predita.

Transcriptômica

Anotação funcional automática

Análise semântica automatizada com ferramentas NLP (ex: BioBERT, SciSpacy) aplicada a descritores de genes DEGs (genes diferencialmente expresso). Integração com bases como UniProt, GO e KEGG.

Treinamento de IA para meta-análise transcriptômica

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 151
Mov. 5

Consolidação de dados RNA-seq de diferentes experimentos. Aplicação de meta-learning e redes neurais convolucionais para identificação de genes diferencialmente expressos em diversos contextos ambientais.

Identificação de DEGs

Utilização de pipelines (ex: DESeq2 + IA) para extração de DEGs seguidos por classificadores supervisionados para priorização de genes candidatos.

Inferência de redes gênicas

Construção de redes coexpressas com algoritmos de inferência de grafos (ex: GENIE3, ARACNE, GNNs), buscando modularidade e hubs funcionais relacionados a estresse.

Fenotípicos

Treinamento de RNA para seca e altas temperaturas

Modelos de redes neurais artificiais são treinados com dados de resposta fisiológica (ex: temperatura foliar, índice NDVI, condutância) sob estresse de seca e altas temperaturas.

Extração de características de imagens

Aplicação de Visão Computacional com OpenCV e CNNs para extrair morfometria foliar, índices vegetativos e biomassa a partir de imagens RGB e multiespectrais.

Modelagem ambiente x fenótipo

Uso de redes neurais profundas e regressão múltipla para relacionar atributos ambientais (ambiômica) com desempenho agronômico, buscando prever interação G×E.

Modelos espectrais

Ajuste de modelos PLS, SVM ou redes neurais com dados espectrais (VNIR/NIR) de plantas para estimativa não destrutiva de estado hídrico ou teor de nutrientes.

Ambiômica e Integração Multicamadas

Treinamento de RNA para imagens de drones

Aplicação de CNNs para análise de dados de UAVs, extraindo padrões de resposta de estresse. As saídas da RNA são calibradas com variáveis agronômicas medidas a campo.

Treinamento de RNA para ambiência

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 152
Mov. 5

Redes neurais são aplicadas para interpretar dados de clima, solo, umidade, radiação e prever ambientes ótimos para seleção e testes. Resultados alimentam os modelos preditivos.

Pipelines integrados de dados

Criação de sistema de ingestão e análise automática de dados genômicos, fenotípicos, ambientais e transcriptômicos. Integração por meio de bases relacionais e APIs.

AutoML

Automatização do processo de seleção de algoritmos, tuning de hiperparâmetros e avaliação comparativa usando plataformas como TPOT, AutoKeras ou H2O AutoML.

IA Explicável (Explainable AI)

Implementação de métodos interpretativos como SHAP e LIME para entender a contribuição dos dados na predição, priorizar variáveis e guiar decisões no programa de melhoramento.

3.6.4 Técnicas de predição genômica para características poligênicas

Para maximizar os ganhos genéticos no melhoramento de plantas utilizando inteligência artificial, é essencial adotar metodologias que integrem arquiteturas avançadas de redes neurais e técnicas multi-ômicas.

As características multigênicas, como a produtividade das plantas e a tolerância ao estresse, são governadas por múltiplos genes com efeitos pequenos e aditivos, tornando a predição dessas características um desafio. Técnicas de aprendizado de máquina, como modelos de predição genômica multigênica, são aplicadas para modelar interações entre esses múltiplos genes, capturando os efeitos aditivos e as interações genéticas complexas. Métodos de regressão regularizada, como LASSO (Least Absolute Shrinkage and Selection Operator) e ridge regression, são utilizados para melhorar a predição e selecionar as variáveis mais relevantes no processo de modelagem genômica.

3.6.4.2. Metodologia LASSO

O LASSO é um método de regressão linear regularizada que busca melhorar a precisão das predições ao aplicar uma penalização baseada na soma dos valores absolutos dos coeficientes. Este método é especialmente útil em cenários com muitas variáveis preditoras (marcadores genéticos), como no caso da predição de características poligênicas, onde múltiplos genes têm efeitos pequenos.

2.1.1. Processo de Aplicação do LASSO

- **Preparação dos Dados**: O primeiro passo é organizar os dados genéticos em uma matriz onde cada linha representa uma amostra (genótipo) e cada coluna representa um marcador genético snip (single nucleotide polymorphism). Esses dados são então normalizados para garantir que todas as variáveis tenham a mesma escala.

- **Modelo LASSO**: O modelo LASSO ajusta os coeficientes da regressão linear de modo a minimizar a soma do erro quadrático (erro de predição) somada a uma penalização proporcional à soma dos

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 153
Mov. 5

valores absolutos dos coeficientes dos marcadores genéticos. A fórmula é:

- **Modelo LASSO**: O modelo LASSO ajusta os coeficientes da regressão linear de modo a minimizar a soma do erro quadrático (erro de predição) somada a uma penalização proporcional à soma dos valores absolutos dos coeficientes dos marcadores genéticos. A fórmula é:

$$\hat{\beta} = \underset{\beta}{\operatorname{argmin}} \left(\frac{1}{2n} \sum_{i=1}^{n} (y_i - X_i\beta)^2 + \lambda \sum_{j=1}^{p} |\beta_j| \right)$$

Onde:

- y_i são os valores fenotípicos (ex. produtividade ou resistência a estresses).
- X_i são os dados genéticos (marcadores).
- λ é o parâmetro de regularização, que controla a intensidade da penalização.
- β_j são os coeficientes que representam os efeitos dos marcadores genéticos.

- **Penalização L1**: O principal diferencial do LASSO é a penalização L1, que força muitos coeficientes a serem reduzidos a zero, efetivamente realizando uma seleção de variáveis. Isso significa que apenas os marcadores genéticos mais relevantes para a característica fenotípica terão coeficientes não nulos, o que facilita a identificação de marcadores importantes e ajuda a evitar o overfitting.

- **Ajuste do Parâmetro de Regularização (λ)**: A escolha do valor de λ é crucial e pode ser feita por técnicas como validação cruzada. Se λ for muito grande, o modelo pode se tornar muito simples, ignorando informações importantes; se for muito pequeno, o modelo pode se tornar muito complexo e propenso ao overfitting.

2.1.2. Vantagens do LASSO no Projeto

- **Seleção de Variáveis**: A capacidade do LASSO de realizar seleção de variáveis é fundamental em projetos de predição genômica, onde os dados contêm milhares de marcadores e apenas uma fração deles pode estar diretamente relacionada aos características de interesse.
- **Interpretabilidade**: O modelo resultante é mais simples e interpretável, já que ele seleciona apenas os marcadores genéticos mais relevantes, o que pode fornecer insights sobre as regiões genômicas que influenciam características como produtividade e tolerância ao estresse.

6.2 Metodologia Ridge Regression

Ridge Regression, também conhecida como regressão de penalização L2, é outro método de regressão regularizada utilizado para lidar com dados genéticos de alta dimensionalidade. Ao contrário do LASSO, que aplica uma penalização L1, a ridge regression aplica uma penalização quadrática (L2) aos coeficientes.

2.1. Processo de Aplicação da Ridge Regression

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 154
Mov. 5

- **Preparação dos Dados**: Assim como no LASSO, a matriz de dados genéticos deve ser organizada e normalizada antes de ser alimentada no modelo.

- **Modelo Ridge Regression**: O objetivo da ridge regression é minimizar o erro de predição somado a uma penalização quadrática dos coeficientes. A fórmula da função objetivo é:

- **Modelo Ridge Regression**: O objetivo da ridge regression é minimizar o erro de predição somado a uma penalização quadrática dos coeficientes. A fórmula da função objetivo é:

$$\hat{\beta} = \underset{\beta}{\operatorname{argmin}} \left(\frac{1}{2n} \sum_{i=1}^{n} (y_i - X_i\beta)^2 + \lambda \sum_{j=1}^{p} \beta_j^2 \right)$$

Onde:

- y_i são os valores fenotípicos.
- X_i são os dados genéticos.
- λ é o parâmetro de regularização, que controla a magnitude da penalização.
- β_j são os coeficientes dos marcadores genéticos.

- **Penalização L2**: A penalização L2 impede que os coeficientes dos marcadores se tornem muito grandes, mas não os zera como no LASSO. Isso resulta em uma solução onde todos os marcadores têm coeficientes, mas de magnitudes mais controladas, o que pode ser útil quando se acredita que muitos marcadores genéticos têm efeitos pequenos, mas importantes.

- **Ajuste do Parâmetro de Regularização (λ)**: Assim como no LASSO, o valor de λ deve ser ajustado utilizando técnicas de validação cruzada. Valores maiores de λ resultarão em uma penalização mais forte, simplificando o modelo, enquanto valores menores permitirão que o modelo use mais informações dos marcadores.

2.2. Vantagens da Ridge Regression no Projeto

- **Modelagem de Efeitos Pequenos**: A ridge regression é particularmente eficaz para modelar efeitos pequenos e aditivos, comuns em características poligênicas. Ela pode capturar a contribuição de todos os marcadores, mesmo aqueles com efeitos pequenos, tornando-a útil quando não se sabe a priori quais marcadores são relevantes.
- **Menos Seleção de Variáveis**: Ao contrário do LASSO, que pode zerar coeficientes e eliminar variáveis, a ridge regression tende a manter todos os marcadores com coeficientes pequenos, o que pode ser útil para capturar todas as informações genéticas sem excluir possíveis preditores.

3.6.5. Predição Genômica com Arquiteturas de Redes Convolucionais

As redes neurais convolucionais (CNNs) têm se destacado em diversas áreas, incluindo o melhoramento genético e a biologia computacional, devido à sua capacidade de processar grandes volumes de dados e capturar padrões complexos de forma eficiente. Essas arquiteturas tornam-se ferramentas poderosas para análises preditivas e exploratórias em programas de melhoramento de plantas.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 155
Mov. 5

1. Teoria das Redes Neurais Convolucionais (CNNs)

As CNNs são um tipo específico de rede neural projetado para processar dados estruturados em grades, como imagens ou sequências genômicas. Elas operam utilizando três componentes principais:

- **Camadas de Convolução:** Realizam operações matemáticas para detectar padrões locais, como relações entre marcadores genéticos ou variações na expressão gênica.
- **Camadas de Pooling:** Reduzem a dimensionalidade dos dados, preservando informações relevantes e acelerando o processamento.
- **Camadas Densas (Fully Connected):** Integram os padrões detectados nas camadas anteriores para realizar predições, como associação entre genótipos e características fenotípicos.

Matematicamente, a convolução é descrita como:

$$s(t) = (x * w)(t) = \sum_{\tau} x(\tau) \cdot w(t - \tau)$$

Para dados em duas dimensões, como imagens, a convolução é descrita como:

$$S(i,j) = \sum_{m} \sum_{n} X(i+m, j+n) \cdot W(m,n)$$

Onde:

- $X(i,j)$ é o valor do pixel na posição (i,j) da entrada.
- $W(m,n)$ é o valor do kernel (ou filtro) na posição (m,n).
- $S(i,j)$ é o valor resultante na posição (i,j) do mapa de características.

2. Aplicação no Projeto

2.1. Estruturação do Problema

As CNNs serão utilizadas para explorar padrões entre marcadores genéticos e características fenotípicos, como tolerância à seca e altas temperaturas. Os dados genômicos por meio de sequências de SNPs (polimorfismos de nucleotídeo único) de cultivares de soja.

2.3. Pipeline de CNN no Projeto

1. **Pré-processamento dos Dados:**
    - Dados genômicos (e.g., SNPs) são convertidos em matrizes numéricas.
    -
2. **Treinamento do Modelo:**
    - As matrizes de entrada genômica são processadas por camadas convolucionais.
    - Os padrões extraídos são utilizados para prever características fenotípicos, como produtividade ou tolerância ao estresse.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 156
Mov. 5

3. **Validação e Testes:**
    - Os resultados preditivos são comparados com dados experimentais para ajustes nos pesos da rede.

3. Benefícios das CNNs

- **Capacidade de Capturar Padrões Complexos:** CNNs podem identificar interações não lineares entre marcadores genéticos e características fenotípicos.
- **Escalabilidade:** Permitem o processamento de grandes volumes de dados genômicos de forma eficiente.
- **Predições Precisas:** Melhoram a acurácia ao integrar múltiplas fontes de dados biológicos.

4. Resultados Esperados

1. **Predições Preditivas Avançadas:** Modelos capazes de prever com alta precisão o desempenho de cultivares de soja em condições de estresse.
2. **Identificação de Marcadores Chave:** Descoberta de SNPs e proteínas associados a características desejáveis.
3. **Otimização de Recursos:** Redução do tempo e custo no desenvolvimento de novas cultivares.

3.6.6. Simulações virtuais de cruzamentos genitoras

O uso de modelos baseados em inteligência artificial (IA) para simular cruzamentos genitoras é uma abordagem inovadora que pode revolucionar os programas de melhoramento genético. Por meio dessas simulações virtuais, é possível prever o desempenho das progênies antes mesmo de realizar os cruzamentos, identificando as combinações genéticas mais promissoras para maximizar características desejáveis, como maior produtividade e tolerância ao estresse de seca e altas temperaturas. Com isto, se pretende reduzir os ciclos de seleção para definição de novos genitores extraídos de linhagens em gerações precoces como F3 e F4.

Construção do Modelo Bayesiano

- **Representação Gráfica**: A rede bayesiana é construída representando os diferentes genes ou marcadores genéticos das genitoras como nós. Esses nós estão conectados por arestas, que representam as relações de dependência entre eles, como a interação genética entre diferentes loci.
- **Probabilidades Condicionais**: Para cada nó, são atribuídas distribuições de probabilidade condicionais baseadas nos dados genéticos conhecidos. Essas distribuições representam a probabilidade de ocorrência de uma característica fenotípica específica dado um conjunto de variáveis fenotípicas.
- **Inferência Probabilística**: Através da inferência bayesiana, é possível calcular a probabilidade de ocorrência de diferentes fenótipos nas progênies a partir de cruzamentos entre as genitoras. Com isso, o modelo fornece uma distribuição de probabilidades para o desempenho esperado das progênies em termos de produtividade, resistência a doenças ou outras características desejadas.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 157
Mov. 5

Representação matemática da rede Bayesiana

A representação matemática de um **modelo Bayesiano** descreve a forma de integrar as incertezas associadas aos dados genômicos e ambientais, permitindo uma abordagem probabilística para prever o desempenho das progênies a partir dos cruzamentos genéticos.

Teorema de Bayes

O teorema de Bayes fornece uma maneira de atualizar a probabilidade de uma hipótese H com base em novas evidências E:

$$P(H/E)=[P(E/H)P(H)] / P(E)$$

Em que:

- P(H/E) é a probabilidade da hipótese H dado os dados E, ou seja, a probabilidade posterior.
- P(E/H) é a probabilidade dos dados E dados a hipótese H, ou seja, a verossimilhança.
- P(H) é a probabilidade a priori da hipótese H, ou seja, antes de observar os dados.
- P(E) é a probabilidade marginal dos dados E, ou seja, a normalização.

Aplicação no Melhoramento Genético

No contexto do melhoramento genético, o objetivo é predizer o desempenho das progênies para uma característica fenotípica (como produtividade ou tolerância ao estresse) com base em informações genômicas e ambientais. Para isso, podemos usar um modelo Bayesiano para combinar os dados genéticos e ambientais, considerando as incertezas e interações entre esses fatores.

Hipótese e Dados

- A hipótese H pode ser representada pela previsão do desempenho fenotípico Y de uma progênie dada a combinação de genótipos e variáveis ambientais.
- Os dados E podem incluir as informações genéticas dos genitores, as características fenotípicas observadas e as condições ambientais (temperatura, precipitação, etc.).

Probabilidade Posterior

A probabilidade posterior P(Y/X,Z) é a probabilidade de um determinado desempenho fenotípico Y dado os dados genéticos X e as variáveis ambientais Z, ou seja:

$$P(Y/X,Z) = [P(X, Z/Y) P(Y)] / P(X,Z)$$

Em que:

- P(Y/X,Z) é a probabilidade de se observar um determinado valor fenotípico Y para um genótipo X sob condições ambientais Z.
- P(X,Z/Y) é a verossimilhança, que descreve como os dados genéticos e ambientais se relacionam com o desempenho fenotípico.
- P(Y) é a probabilidade a priori, que representa o conhecimento prévio sobre o desempenho fenotípico com base em experiências passadas ou em um modelo de melhoramento anterior.
- P(X,Z) é a probabilidade marginal dos dados, que pode ser obtida integrando sobre todas as possíveis combinações de X e Z.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 158
Mov. 5

Modelo de Verossimilhança

A verossimilhança P(X,Z/ Y) pode ser modelada utilizando distribuições probabilísticas que descrevem como os dados genéticos e ambientais influenciam o desempenho fenotípico. Em um cenário típico de modelagem genômica, você pode usar uma distribuição multivariada normal (ou Gaussiana) para representar a relação entre os dados genômicos e ambientais:

$$P(X,Z/Y) = N(\mu,\Sigma)$$

Em que μ e Σ são a média e a matriz de covariância que descrevem as interações entre os dados genéticos X e ambientais Z no desempenho Y.

Estimativa de Parâmetros

A estimação dos parâmetros μ e Σ (média e covariância) pode ser feita por máxima verossimilhança ou utilizando técnicas de inferência Bayesiana, como o Método de Markov Chain Monte Carlo (MCMC), para amostras da distribuição posterior.

$$\theta = \arg\max P(\theta / X,Z)$$

Em que θ representa os parâmetros do modelo, que podem incluir os efeitos genéticos, efeitos ambientais e as interações entre eles.

Predição das Progênies

Uma vez que o modelo Bayesiano esteja treinado com os dados genéticos e ambientais, ele pode ser usado para prever o desempenho de novas progênies (geradas a partir de cruzamentos simulados) com base nos genótipos Xnew e nas condições ambientais Znew:

$$P(Ynew / Xnew,Znew)= [P(Xnew,Znew/ Ynew) P(Ynew)] / P(Xnew,Znew)$$

Essa predição fornecerá uma distribuição de probabilidades para o desempenho fenotípico da progênie, permitindo a seleção dos cruzamentos mais promissores.

Algoritmos e Implementação

Os modelos Bayesianos vão ser implementados utilizando o framework TensorFlow Probability para realizar a inferência Bayesiana e obter distribuições posteriores para os parâmetros do modelo.

Vantagens das Redes Bayesianas

- Incorporação de Incertezas: As redes Bayesianas podem integrar e lidar com as incertezas nos dados genéticos, fornecendo uma visão probabilística dos resultados esperados.
- Previsões Condicionais: Elas permitem a previsão do desempenho das progênies sob diferentes cenários de cruzamento e condições ambientais, gerando distribuições de probabilidade para as características fenotípicas desejadas.
- Seleção de Combinations Promissoras: A partir dessas simulações, podem ser identificadas combinações de genitoras com maior potencial genético para características de interesse, priorizando cruzamentos com maior chance de sucesso.

Algoritmos Evolutivos para Otimização de Cruzamentos

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 159
Mov. 5

Os algoritmos evolutivos, como algoritmos genéticos (AG), são uma técnica de IA que pode ser aplicada para otimizar o processo de seleção de cruzamentos entre genitoras. Esses algoritmos imitam o processo de evolução natural, realizando uma busca inteligente no espaço genético para identificar as melhores combinações possíveis de genótipos.

Estrutura dos Algoritmos Genéticos

- População Inicial: O processo começa com uma população inicial de possíveis combinações de genitores, que são representadas como cromossomos (sequências genéticas).
- Avaliação da Aptidão: Cada cromossomo é avaliado com base em sua aptidão (fitness), que é determinada pela qualidade das progênies esperadas a partir do cruzamento desses genitores. A aptidão é calculada a partir do modelo de predição do desempenho das progênies, que pode incluir predições de produtividade e estresses de seca ou altas temperaturas.
- Seleção: Os cromossomos com as melhores aptidões têm maior chance de serem selecionados para a reprodução. Isso simula o processo de seleção natural, onde os genótipos mais aptos se reproduzem.
- Crossover e Mutação: Após a seleção, são aplicadas as operações de crossover (recombinação genética) e mutação, que geram novas combinações genéticas. O crossover mistura as sequências genéticas de dois pais, criando uma progênie com características de ambos, enquanto a mutação introduz pequenas alterações aleatórias para explorar novas regiões do espaço genético.
- Iteração: Esse processo de seleção, crossover e mutação é repetido por várias gerações, permitindo que a população evolua e se aproxime de soluções ótimas em termos de desempenho das progênies.

Representação matemática

O algoritmo genético (AG) é uma técnica de otimização inspirada nos processos evolutivos naturais, como seleção, cruzamento (crossover) e mutação. Ele é amplamente usado para resolver problemas de otimização e busca em espaços de solução complexos. A representação matemática do AG envolve diversas etapas, que são descritas a seguir:

Representação dos Cromossomos (Indivíduos)

Cada solução do problema é representada como um cromossomo, geralmente em forma de uma sequência de bits, números ou caracteres. Um cromossomo pode ser visto como um vetor $x = (x1,x2,\ldots,xn)$, onde xi é o valor de uma variável do problema.

População Inicial

A população inicial P0 é formada por uma quantidade N de cromossomos gerados aleatoriamente ou com base em algum critério. Cada cromossomo $xi \in P0$ representa uma solução inicial para o problema.

$P0=\{x1,x2,\ldots,xN\}$

Função de Aptidão (Fitness)

Cada cromossomo xi é avaliado por uma função de aptidão f(xi), que mede a qualidade da solução representada por esse cromossomo. O objetivo do algoritmo genético é maximizar (ou minimizar) a função de aptidão.

f(xi)=aptidão de xi

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 160
Mov. 5

Seleção

A seleção é um processo pelo qual cromossomos com maior aptidão têm maior probabilidade de serem escolhidos para gerar a próxima geração. Uma forma comum de seleção é o **torneio** ou a **roleta**. Em termos matemáticos, a probabilidade de seleção de um cromossomo xi\mathbf{x}_i é proporcional à sua aptidão f(xi)f(\mathbf{x}_i).

$P(xi \text{ ser selecionado}) = f(xi) / \sum_j^N f(xj)$

Crossover (Cruzamento)

O crossover é o processo de combinar dois cromossomos/pais xi e xj para gerar filhos. O ponto de cruzamento é escolhido aleatoriamente e as partes dos pais são trocadas. Se xi = (x1,x2,…,xn) e xj = (y1,y2,…,yn), o filho pode ser algo como:

z = (x1,x2,…,xk,yk+1,yk+2,…,yn)

em que k é o ponto de cruzamento.

Mutação

A mutação é o processo de alterar aleatoriamente um gene (ou vários) de um cromossomo. Se um cromossomo xi tem o gene xk, a mutação pode modificar xk de acordo com alguma distribuição de probabilidade.

xi = (x1,x2,…,xk,…,xn)→xi′ = (x1,x2,…,xk′,…,xn)

em que xk é o valor alterado devido à mutação.

Substituição (Substituição de Geração)

A nova geração P_{t+1} é formada pelos filhos gerados a partir dos cromossomos selecionados. Em alguns casos, a substituição envolve apenas substituir a população antiga pelos filhos (geração substituída). Em outros casos, pode-se manter os melhores cromossomos da população antiga (elitismo).

Critério de Parada

O algoritmo genético é repetido por várias gerações até atingir um critério de parada, como o número máximo de gerações T, ou quando a aptidão de uma solução atinge um valor suficientemente bom.

Vantagens dos Algoritmos Genéticos

- Busca no Espaço Genético: Os algoritmos genéticos são capazes de explorar milhões de combinações genéticas de forma eficiente, permitindo identificar cruzamentos promissores que podem não ser intuitivos.
- Otimização Multiobjetivo: Eles podem ser configurados para otimizar múltiplos objetivos simultaneamente, como produtividade e tolerância à seca e altas temperaturas, permitindo uma abordagem mais holística para o melhoramento genético.
- Eficiência Computacional: Como esses algoritmos não exigem a realização de cruzamentos reais no campo para identificar combinações promissoras, eles reduzem significativamente o custo e o tempo do processo de melhoramento.

Integração dos Modelos: Simulação Virtual de Cruzamentos Genitoras

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 161
Mov. 5

A metodologia proposta integra redes Bayesianas e algoritmos evolutivos para realizar simulações virtuais de cruzamentos entre genitores, o que permite prever o desempenho das progênies com alta precisão. O fluxo do processo pode ser descrito da seguinte maneira:

1. Coleta e Processamento dos Dados Genéticos: Dados genéticos das genitoras, incluindo sequências de DNA e informações sobre marcadores moleculares, serão coletados e processados para alimentar os modelos de IA.
2. Construção do Modelo Probabilístico: As redes Bayesianas são utilizadas para modelar as relações genéticas entre os diferentes loci das genitoras e calcular as distribuições de probabilidade para as características fenotípicas das progênies.
3. Otimização de Cruzamentos com Algoritmos Genéticos: Algoritmos evolutivos são aplicados para selecionar as combinações genéticas mais promissoras, considerando múltiplos objetivos para produtividade e tolerância à seca e altas temperaturas.
4. Simulação de Resultados: O desempenho esperado das progênies é simulado para diferentes cenários de cruzamento, gerando predições probabilísticas sobre as características fenotípicas das futuras gerações.
5. Seleção dos Melhores Cruzamentos: Os cruzamentos com maior potencial genético para os características desejados são selecionados para avançar para a próxima fase do melhoramento.

Benefícios e Impactos Esperados

- Redução de Tempo e Custos: As simulações virtuais permitem que os programas de melhoramento identifiquem cruzamentos promissores sem a necessidade de realizar múltiplos experimentos em campo, reduzindo os custos e o tempo necessários para desenvolver novas cultivares.
- Precisão nas Escolhas: A combinação de IA e modelagem preditiva fornece uma visão mais precisa do desempenho das progênies, melhorando a eficiência e a precisão na escolha dos cruzamentos.
- Aceleração do Melhoramento Genético: A metodologia acelera o processo de seleção e desenvolvimento de cultivares mais produtivas e resilientes, ao prever os melhores cruzamentos antes de serem realizados.

Essa abordagem integrativa pode, portanto, transformar a maneira como os programas de melhoramento genético são conduzidos, permitindo a geração de cultivares superiores de forma mais eficiente e eficaz.

3.6.7. Integração genético-ambiental

3.6.7.1. Modelos de CNN combinando dados genômicos e ambientais

A implementação de uma Rede Neural Convolucional (CNN) no contexto deste projeto visa processar e integrar dados genômicos, fenotípicos e ambientais, de forma a fornecer predições genéticas precisas para o melhoramento de soja. A metodologia para o uso da CNN será descrita nas seguintes etapas:

Coleta e Preparação dos Dados

Antes de aplicar a CNN, será necessário preparar os dados para o treinamento do modelo. Os dados incluem:

- Dados Genômicos: Sequências de DNA, marcadores moleculares e genotipagem de cultivares. Esses dados serão representados como matrizes numéricas, onde cada linha corresponde a uma cultivar e as colunas correspondem a diferentes marcadores genéticos.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 162
Mov. 5

- Dados Fenotípicos: Informações sobre características observáveis das plantas, como produtividade, resistência a estresses (ex: seca, temperatura) e outras características de interesse. Esses dados serão transformados em formatos numéricos e normalizados, como para as taxas de fotossíntese, área foliar e eficiência de uso da água.
- Dados Ambientais: Temperatura, precipitação, umidade e outros fatores climáticos que influenciam o crescimento das plantas. Esses dados serão normalizados para garantir que diferentes escalas de medidas não interfiram no aprendizado da rede.

Após a coleta, será realizada a normalização e padronização dos dados para garantir que todos os inputs estejam em uma faixa de valores compatível, entre 0 e 1.

Técnicas de embedding

No contexto do projeto, uma combinação de diferentes tipos de embedding (representação vetorial densa e contínua de dados numéricos e categóricos) pode ser a mais adequada, dada a diversidade de dados envolvidos (genômicos, fenotípicos e ambientais). Assim, serão utilizados:

1. Embedding Genômico

- Tipo de Embedding: Embedding de Marcadores Genéticos (SNPs)
- Justificativa: O projeto lidará com dados de SNPs que representam variações genéticas entre as cultivares de soja. O uso de embeddings para representar esses SNPs pode ser muito útil para capturar padrões de variação genética que estão associadas a características fenotípicas específicas (como produtividade, tolerância ao estresse, etc.). Serão avaliados:
    - Word2Vec ou Doc2Vec adaptados para dados genéticos. Essas técnicas podem ser usadas para mapear as variações genéticas (SNPs) em vetores contínuos, de forma que as relações entre diferentes SNPs, e suas associações com fenótipo, possam ser aprendidas.
    - Alternativa: Autoencoders podem ser utilizados para aprender uma representação compacta de padrões genéticos. Através da codificação e decodificação, o modelo pode extrair características importantes dos dados genéticos.

2. Embedding Fenotípico

- Tipo de Embedding: Embedding de Características Fenotípicas
- Justificativa: Para as características fenotípicas da soja, como crescimento, tolerância aos estresses de seca e altas temperaturas ou produtividade, os embeddings podem representar combinações de variáveis fenotípicas. Ao invés de trabalhar diretamente com características como valores brutos de produtividade ou tolerância, o embedding ajudará a mapear essas características em um espaço vetorial contínuo, facilitando a análise das relações complexas entre essas variáveis. Serão avaliadas:
    - Redes neurais Fully Connected (MLP) ou Autoencoders podem ser usadas para aprender embeddings para características fenotípicas a partir de dados experimentais.
    - Alternativa: Siamese Networks podem ser utilizadas para comparar fenótipos semelhantes ou diferentes entre genótipos, com o objetivo de prever a performance fenotípica de novos genótipos.

3. Embedding Ambiental

- Tipo de Embedding: Embedding Temporal e Espacial para Dados Ambientais
- Justificativa: Dados ambientais, como temperatura, precipitação, umidade e outros fatores climáticos, são cruciais para entender como esses fatores afetam o desempenho das plantas. Dados ambientais têm uma natureza temporal e espacial, ou seja, eles mudam ao longo do tempo e variam entre

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 163
Mov. 5

diferentes regiões geográficas. As técnicas de embedding podem ser usadas para representar esses dados de forma compacta e informativa. Serão avaliadas:

- LSTM (Long Short-Term Memory) ou GRU (Gated Recurrent Units) são redes neurais que podem aprender embeddings temporais de dados ambientais. Essas redes são ideais para modelar padrões temporais (como sazonalidade e variações climáticas ao longo dos ciclos de cultivo).
- Alternativa: Graph Neural Networks (GNNs) ou GCNs (Graph Convolutional Networks) podem ser exploradas para representar dados ambientais em uma rede espacial-temporal, especialmente se a relação entre os dados ambientais e a localização geográfica for importante para as predições.

4. Integração dos Embeddings (Genômico + Fenotípico + Ambiental)

- Tipo de Embedding: Fusionando os Dados em Embeddings Multimodais
- Justificativa: O projeto propõe a integração de dados genéticos, fenotípicos e ambientais para fornecer previsões precisas sobre características das cultivares de soja. Embeddings multimodais vão ser usados para combinar esses diferentes tipos de dados, aprendendo uma representação unificada do genótipo, fenótipo e ambiente em um único espaço vetorial. Serão avaliadas:
  - Multi-View Learning ou Multimodal Embedding (como Late Fusion ou Early Fusion) vão ser usadas para combinar as representações de diferentes tipos de dados. O modelo aprenderá a relacionar esses embeddings para prever o desempenho genético de novas cultivares, considerando tanto as variáveis genéticas quanto as ambientais.
  - Alternativa: Uma arquitetura de Redes Neurais Convolucionais (CNNs), seguida de camadas densas, pode ser aplicada para integrar informações dos diferentes embeddings em uma única predição.

A integração dos diferentes embeddings permitirá ao modelo aprender e capturar de maneira mais eficaz as complexas interações entre os dados genômicos, fenotípicos e ambientais. O uso de Word2Vec ou Autoencoders para os dados genéticos e fenotípicos e LSTM ou GRU para os dados temporais e espaciais ambientais será essencial para garantir que o modelo aprenda representações ricas e informativas de todas as fontes de dados. Finalmente, a combinação desses embeddings proporcionará uma base sólida para treinar modelos de previsão robustos e precisos.

Essa abordagem permitirá que o modelo não só faça predições precisas de características desejáveis, como produtividade e resistência, mas também que adapte essas predições para diferentes ambientes e condições genéticas, acelerando significativamente o processo de melhoramento genético.

Arquitetura da Rede Neural Convolucional

A arquitetura da CNN será configurada de acordo com as necessidades do projeto, considerando a complexidade dos dados genômicos, fenotípicos e ambientais. A rede será composta por camadas convolucionais e camadas totalmente conectadas. A arquitetura proposta incluirá:

- Camadas Convolucionais (Conv1, Conv2, Conv3, etc.): Essas camadas extraem características hierárquicas dos dados de entrada. As primeiras camadas convolucionais irão aprender características de baixo nível, como padrões locais nos dados genômicos (ex: regiões de marcadores específicos) e fenotípicos (ex: interações entre variáveis ambientais e crescimento das plantas).
  - Cada camada convolucional aplicará filtros (ou kernels) que processam partes específicas dos dados, gerando mapas de ativação.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 164
Mov. 5

    - Função de ativação ReLU será aplicada para introduzir não-linearidades nas predições da rede.
- Camadas de Pooling (MaxPooling): Após as camadas convolucionais, as camadas de pooling são usadas para reduzir a dimensionalidade dos dados, mantendo as características mais importantes e aumentando a robustez da rede. O MaxPooling será utilizado para selecionar os valores máximos de uma área local, garantindo a redução da complexidade computacional sem perder informações relevantes.

- Camadas Totalmente Conectadas (Fully Connected - FC): Após o processo de extração de características nas camadas convolucionais e de pooling, os dados serão passados para camadas totalmente conectadas, onde cada neurônio está conectado a todos os outros neurônios da camada anterior. Essas camadas finais serão responsáveis pela previsão de variáveis fenotípicas (por exemplo, produtividade, resistência à seca) com base nas características extraídas das camadas anteriores.

- Função de Ativação Softmax ou Sigmoid: Para problemas de predição contínua, será utilizada uma função de ativação linear na camada final. Para problemas de classificação (se houver, como a categorização de cultivares com diferentes níveis de resistência a estresses), pode-se utilizar Softmax (para múltiplas classes) ou Sigmoid (para classificação binária).

Treinamento da Rede Neural

- Divisão dos Dados: Os dados serão divididos em conjunto de treinamento, conjunto de validação e conjunto de teste. O conjunto de treinamento será usado para ajustar os pesos da rede, enquanto o conjunto de validação ajudará a monitorar o desempenho do modelo durante o treinamento. O conjunto de teste será utilizado para avaliar a performance final da CNN em dados não vistos.

- Função de Perda (Loss Function): A função de perda será utilizada para medir a diferença entre a predição da rede e o valor real observado. Para problemas de regressão (como predição de produtividade), utilizaremos o Erro Quadrático Médio (MSE). Para classificação (se necessário), utilizaremos Entropia Cruzada.

- Algoritmo de Otimização: O treinamento será realizado utilizando o algoritmo Adam (Adaptive Moment Estimation), que é amplamente utilizado em problemas de aprendizado profundo devido à sua eficiência e estabilidade. Este algoritmo ajusta os pesos da rede baseando-se nos gradientes das funções de perda.

- Epochs e Batch Size: O treinamento será feito por várias épocas (epochs), que são passagens completas pelos dados de treinamento. O tamanho do lote (batch size) será ajustado para otimizar a memória e o tempo de treinamento. Um valor comum é 32 ou 64 amostras por lote.

Avaliação e Validação do Modelo

- Métricas de Avaliação: Durante e após o treinamento, o desempenho do modelo será avaliado utilizando métricas como Acurácia, Precisão, Recall, F1-Score (para problemas de classificação) ou MSE e R^2 (para problemas de regressão).
- Validação Cruzada: Para melhorar a generalização do modelo e evitar overfitting, será utilizada validação cruzada. Isso envolve dividir os dados em múltiplos subconjuntos e treinar o modelo várias vezes, utilizando diferentes combinações de treino e validação.

Ajuste de Hiperparâmetros e Refinamento do Modelo

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 165
Mov. 5

- Ajuste de Hiperparâmetros: Parâmetros como a taxa de aprendizado, o número de camadas e neurônios, o tamanho do batch e o número de épocas serão ajustados para otimizar o desempenho do modelo. Isso será feito utilizando técnicas como Busca em Grade ou Otimização Bayesiana.
- Regularização: A fim de evitar o overfitting, técnicas de regularização como Dropout serão aplicadas, removendo aleatoriamente unidades de neurônios durante o treinamento para forçar a rede a aprender representações mais robustas e generalizáveis.

Aplicação do Modelo Treinado

- Predição Genômica: Após o treinamento, a CNN será utilizada para prever a performance das cultivares de soja sob diferentes condições ambientais e genéticas. A partir dos dados genômicos e fenotípicos de novas cultivares, a rede fornecerá predições sobre características como produtividade, resistência a estresses e outras variáveis importantes para o melhoramento genético.

- Simulações e Seleção de Cultivares: O modelo treinado permitirá realizar simulações de cruzamentos parentais e selecionar as melhores combinações de genitores, levando em consideração tanto os dados genômicos quanto as condições ambientais, otimizando o processo de melhoramento.

Resultados Esperados e Implementação Prática

O uso de CNNs permitirá integrar diferentes fontes de dados de maneira eficiente, proporcionando uma ferramenta poderosa para a predição de características genéticos multigênicas. A precisão das predições geradas pela rede pode acelerar significativamente o progresso nos programas de melhoramento de soja, oferecendo insights valiosos sobre as melhores práticas de cruzamento e seleção para maximizar o ganho genético e aumentar a produtividade.

3.6.7.2. Metodologia da IA para Submodelos Genômico e Ambiental

A implementação dos submodelos genômicos e ambientais dentro de uma abordagem de aprendizado profundo (deep learning) visa integrar de forma precisa os dados de diferentes fontes para melhorar a predição da performance das cultivares de soja. A seguir, é detalhada a metodologia de cada um desses submodelos.

1. Submodelo Genômico

O submodelo genômico se concentrará na análise dos dados genéticos da soja, que incluem sequências de DNA, marcadores moleculares e outras variantes genéticas que influenciam o desempenho fenotípico das plantas. Este submodelo buscará identificar padrões genéticos que estão relacionados a características específicas, como resistência a doenças, tolerância à seca e produtividade. A metodologia para este submodelo envolve:

1.1. Pré-processamento dos Dados Genômicos

- Sequenciamento de DNA: Utilizando os dados de sequenciamento de DNA, os genótipos das cultivares serão transformados em uma matriz de dados, onde cada linha representa uma cultivar e cada coluna representa um marcador genético específico ou uma variante. Se necessário, os dados genéticos serão embutidos (embedding) em uma representação densa para reduzir a dimensionalidade.
- Normalização e Codificação: Os marcadores genéticos vão ser codificados como números binários ou valores contínuos (por exemplo, valores 0, 1 e 2 para alelos diferentes). A normalização será aplicada para garantir que os dados estejam dentro de uma faixa adequada para as redes neurais.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 166
Mov. 5

- Remoção de dados ausentes: Se houver dados genômicos ausentes, eles serão tratados utilizando técnicas de imputação ou substituição com a média/mediana, dependendo da distribuição.

1.2. Arquitetura da Rede Neural (Submodelo Genômico)

O submodelo genômico será baseado em redes neurais profundas (DNNs) ou redes neurais totalmente conectadas (MLPs). Essas arquiteturas são adequadas para capturar padrões complexos entre os dados genéticos e as características fenotípicas. A arquitetura proposta para este submodelo incluirá as seguintes etapas:

- Entrada de Dados: A entrada será uma matriz contendo os dados genéticos (marcadores genéticos, variações de sequenciamento, etc.).
- Camadas Ocultas: Camadas totalmente conectadas (Fully Connected - FC), com múltiplos neurônios, serão usadas para aprender as representações complexas dos dados genômicos. Estas camadas aprenderão os padrões genéticos que influenciam os características fenotípicos desejados.
- Função de Ativação: A ReLU (Rectified Linear Unit) será usada nas camadas ocultas para introduzir não-linearidades e melhorar a capacidade de modelagem da rede.
- Saída: A camada final será uma camada totalmente conectada que gera predições sobre os características fenotípicos, como a produtividade ou resistência à seca, dependendo da natureza do problema.
- Função de Perda: Para problemas de regressão, como predição de produtividade ou resistência a estresses, será usada a média do erro quadrático (MSE). Para problemas de classificação (por exemplo, resistência a doenças com categorias discretas), será aplicada a entropia cruzada.

1.3. Treinamento e Avaliação do Submodelo Genômico

- Otimização: A otimização de Adam será usada para ajustar os pesos da rede. A taxa de aprendizado adaptativa permitirá uma convergência mais rápida e estável.
- Validação: O submodelo será validado com um conjunto de dados de validação independente para avaliar sua capacidade de generalização.
- Ajuste de Hiperparâmetros: A busca em grade ou otimização bayesiana pode ser usada para ajustar parâmetros como número de camadas, neurônios por camada, taxa de aprendizado, e outros.

2. Submodelo Ambiental

O submodelo ambiental lida com os dados relacionados ao ambiente em que as cultivares de soja estão sendo cultivadas, como temperatura, precipitação, umidade do solo e outros fatores climáticos. Este submodelo visa prever como as condições ambientais influenciam o desempenho das plantas ao longo do tempo, utilizando técnicas de aprendizado profundo para capturar tanto padrões temporais quanto espaciais. A metodologia para este submodelo inclui:

2.1. Pré-processamento dos Dados Ambientais

- Normalização dos Dados Climáticos: As variáveis ambientais, como temperatura, precipitação, umidade e luminosidade, serão normalizadas para que estejam na mesma escala de valores, utilizando técnicas de normalização ou padronização.
- Tratamento de Séries Temporais: Para dados temporais (por exemplo, dados de temperatura ou precipitação ao longo de dias ou meses), será aplicada a transformação em séries temporais, com segmentação em janelas de tempo específicas (diária, semanal, mensal).

2.2. Arquitetura da Rede Neural (Submodelo Ambiental)

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 167
Mov. 5

O submodelo ambiental será baseado em redes neurais profundas (DNNs) ou Long Short-Term Memory (LSTM), uma variação de redes neurais recorrentes (RNNs) que é muito eficaz para modelagem de dados temporais. A arquitetura proposta para este submodelo incluirá:

- Entrada de Dados: O submodelo irá receber dados ambientais históricos como entrada (temperatura, precipitação, umidade, etc.). Para capturar a temporalidade desses dados, será utilizada a representação temporal.

- Camadas Recorrentes (LSTM): As camadas LSTM são projetadas para modelar dependências de longo prazo em dados temporais. Estas camadas serão capazes de identificar como as mudanças sazonais ou padrões climáticos ao longo do tempo impactam a produtividade e a resistência das plantas.

- Camadas Ocultas: Após as camadas LSTM, camadas totalmente conectadas serão usadas para refinar as representações e melhorar a capacidade de previsão. A ReLU será aplicada nas camadas ocultas para introduzir não-linearidades.

- Saída: A camada final será totalmente conectada, fornecendo a predição de um ou mais parâmetros fenotípicos, como a produtividade, resistência ao estresse ou outros características relacionados ao impacto ambiental.

- Função de Perda: Para regressão, será usada a média do erro quadrático (MSE); para classificação, será usada a entropia cruzada.

2.3. Treinamento e Avaliação do Submodelo Ambiental

- Otimização: O algoritmo de otimização Adam será utilizado para ajustar os pesos da rede, com uma taxa de aprendizado adaptativa.
- Validação: O submodelo será avaliado em um conjunto de validação para testar sua capacidade de generalização a novos dados ambientais.
- Ajuste de Hiperparâmetros: A busca em grade ou otimização bayesiana será aplicada para otimizar parâmetros como número de camadas LSTM, número de unidades por camada, taxa de aprendizado, etc.

3.6.7.3. Integração dos Submodelos Genômico e Ambiental

A integração dos dois submodelos genômico e ambiental será feita em uma arquitetura unificada que combinará as saídas de cada um desses submodelos para fornecer uma predição final.

3.1. Processo de Integração

- Concorrência dos Dados: As saídas dos submodelos genômico e ambiental serão concatenadas, e uma camada adicional totalmente conectada será usada para combinar as informações genéticas e ambientais.
- Ajuste de Pesos: O treinamento conjunto permitirá que os pesos da rede aprendam a importância relativa de cada fonte de informação (genômica e ambiental) para a predição de características fenotípicas.

3.2. Saída Final

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 168
Mov. 5

A rede unificada fornecerá a predição final de características como a produtividade da soja, resistência a estresses ambientais, e outros características relevantes para o melhoramento genético.

Esses submodelos serão treinados individualmente com seus respectivos conjuntos de dados, sendo posteriormente integrados em um modelo unificado. A integração pode ser feita de várias maneiras: uma abordagem comum é a fusão de características (feature fusion), onde as saídas dos submodelos genômico e ambiental são combinadas em um único vetor de características que serve de entrada para uma rede neural final, responsável por fazer as previsões. A arquitetura do modelo final pode incluir camadas totalmente conectadas que aprendem a interação entre as saídas de ambos os submodelos, resultando em previsões sobre características de interesse, como produtividade, resistência a estresses e adaptação climática.

A implementação de submodelos genômicos e ambientais com aprendizado profundo permite a personalização do modelo para diferentes características e condições de cultivo, aumentando a precisão das previsões e a aplicabilidade dos modelos de melhoramento de plantas.

3.6.8. Validação e ajustes nos modelos

3.6.8.1. Comparação entre predições e resultados experimentais de campo

A comparação entre as predições dos modelos de aprendizado profundo e os resultados experimentais de campo é uma etapa essencial para avaliar a eficácia e a acurácia dos modelos. Essa comparação serve para verificar a capacidade do modelo de generalizar e fazer previsões precisas em condições reais, além de fornecer informações valiosas sobre onde o modelo pode precisar de melhorias.

Primeiramente, é necessário reunir os dados experimentais provenientes de campos, que vão incluir parâmetros como produtividade das cultivares, tolerância ao estresse de seca ou alta temperatura, resposta a variações climáticas, entre outros. Esses dados devem ser coletados durante o desenvolvimento das culturas em experimentos de campo controlados, como ensaios de estresse ou testes de adaptação climática, com a mesma especificidade dos dados utilizados para treinar o modelo (por exemplo, cultivares de soja, condições climáticas e variáveis ambientais).

Após a coleta dos dados experimentais, os resultados observados no campo serão comparados diretamente com as predições geradas pelos modelos de aprendizado profundo. Essa comparação envolve a análise de erros preditivos, como o erro absoluto médio (MAE), o erro quadrático médio (RMSE) e o coeficiente de determinação (R^2), que indicam o quão bem o modelo se ajusta aos dados reais. Além disso, é importante avaliar a precisão das previsões em diferentes cenários, como mudanças nas condições ambientais ou variabilidade entre as cultivares. Quando há discrepâncias entre as predições e os dados experimentais, pode-se investigar quais variáveis ou interações não foram suficientemente capturadas pelo modelo.

A comparação também permite identificar padrões de erro, como previsões excessivamente otimizadas para determinadas cultivares ou condições ambientais, o que pode indicar a necessidade de refinar as entradas de dados ou a própria estrutura do modelo. Essa etapa ajuda na validação do modelo e oferece insights sobre a necessidade de ajustes, ou até mesmo a reavaliação de variáveis cruciais que possam ter sido subestimadas ou ignoradas.

3.6.8.2. Ajustes nos pesos e parâmetros para maior precisão preditiva

Para melhorar a precisão preditiva do modelo de aprendizado profundo, ajustes nos pesos e parâmetros do modelo são necessários. Isso envolve o processo de "tuning" (ajuste fino), onde os parâmetros internos da rede neural são otimizados para minimizar a discrepância entre as predições do modelo e os resultados experimentais observados. Esses ajustes vão ser realizados de várias maneiras:

1. Ajuste de pesos: O aprendizado profundo se baseia no ajuste dos pesos das conexões entre os neurônios, que determinam a influência de uma entrada sobre a saída do modelo. Inicialmente, esses pesos são atribuídos de forma aleatória ou com base em algum critério heurístico, mas à medida que o modelo é treinado, os pesos são ajustados para minimizar o erro nas predições. Se o modelo apresentar alta precisão em dados de treinamento mas baixo desempenho nos dados de campo, pode

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 169
Mov. 5

ser necessário aumentar a regularização para evitar overfitting (sobreajuste). Isso pode ser feito utilizando técnicas como *dropout*, regularização L2 ou L1, que ajudam a evitar que o modelo aprenda detalhes irrelevantes ou ruídos nos dados de treinamento.

2. Ajuste de hiperparâmetros: Além dos pesos, existem vários parâmetros que controlam o comportamento da rede neural, conhecidos como hiperparâmetros, como a taxa de aprendizado, o número de camadas da rede, o tamanho do batch, e o número de épocas de treinamento. A escolha desses hiperparâmetros pode ter um grande impacto no desempenho do modelo. Técnicas como busca em grade (*grid search*) ou otimização bayesiana vão ser usadas para encontrar os melhores valores desses hiperparâmetros. Por exemplo, uma taxa de aprendizado muito alta pode fazer com que o modelo não converja corretamente, enquanto uma taxa muito baixa pode resultar em um treinamento excessivamente lento.

3. Ajuste da arquitetura do modelo: Outra estratégia de ajuste envolve a modificação da arquitetura da rede neural. Isso pode incluir alterações no número de camadas ocultas, o tipo de camadas (como convolucionais, recorrentes ou densas), o número de neurônios em cada camada ou a implementação de novas técnicas de regularização. Se os dados experimentais indicarem que certas variáveis ou interações genéticas e ambientais não estão sendo capturadas corretamente, pode ser necessário ajustar a arquitetura para melhorar a capacidade do modelo de representar essas complexidades.

4. Refinamento da função de perda: A função de perda é usada para medir a discrepância entre as predições e os valores reais. Ajustes nesta função vão ser necessários para priorizar certos aspectos das predições, como a penalização de erros maiores ou a consideração de desbalanceamentos nos dados (por exemplo, quando alguns cenários climáticos são menos frequentes). Também pode ser útil combinar diferentes funções de perda que incorporem tanto a precisão dos resultados numéricos quanto a capacidade do modelo de prever corretamente as tendências e padrões gerais observados nos dados de campo.

5. Fine-tuning e Transfer Learning: Se os resultados experimentais indicarem falhas significativas no modelo, uma abordagem eficiente pode ser o fine-tuning, que ajusta uma rede previamente treinada em um conjunto de dados similar para um novo problema. O *transfer learning* também pode ser uma estratégia útil, onde modelos treinados com grandes volumes de dados genômicos ou ambientais em outras espécies são adaptados para soja, melhorando a precisão preditiva sem a necessidade de treinamento completo a partir do zero.

Em resumo, o ajuste contínuo dos pesos e hiperparâmetros é fundamental para garantir que o modelo de aprendizado profundo seja capaz de fornecer predições cada vez mais precisas, alinhadas com os resultados experimentais de campo. Esse processo iterativo não só melhora o modelo, mas também permite que ele se adapte a novas condições ambientais ou mudanças nas práticas de cultivo, resultando em modelos de previsão robustos e altamente aplicáveis.

3.6.9. Aspectos computacionais

Os aspectos computacionais do projeto são fundamentais para garantir a implementação eficiente e escalável dos modelos de inteligência artificial (IA), como redes neurais profundas e algoritmos evolutivos. O uso de grandes volumes de dados genômicos, fenotípicos e ambientais exige uma infraestrutura computacional robusta e flexível. A seguir, estão os principais componentes computacionais ajustados para atender à nova metodologia:

3.6.9.1. Infraestrutura Computacional

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 170
Mov. 5

1. Serviços de Cloud Computing: Para garantir escalabilidade e flexibilidade no processamento de grandes volumes de dados, será utilizado cloud computing, como Amazon Web Services (AWS) ou Google Cloud Platform (GCP). Esses serviços oferecem poder computacional sob demanda, permitindo que as necessidades de armazenamento e processamento sejam atendidas de forma dinâmica. O uso de máquinas virtuais e containers Docker será aplicado apenas quando necessário, garantindo portabilidade e alta disponibilidade dos modelos.

2. Plataformas de Processamento de Dados de Grande Escala: Ferramentas como Google BigQuery ou Amazon Redshift serão utilizadas para o processamento de grandes volumes de dados, simplificando a execução paralela e distribuída. Estas plataformas oferecem alta capacidade de processamento com menor complexidade de implementação, em comparação com o uso de Apache Hadoop e Apache Spark.

3. Uso de GPUs e TPUs: A execução de redes neurais profundas, como CNNs, exigirá um poder computacional considerável. O uso de GPUs e TPUs será feito conforme a necessidade, aproveitando os recursos oferecidos pelas plataformas em nuvem para acelerar o treinamento e a inferência dos modelos, sem a necessidade de uma infraestrutura interna complexa.

3.6.9.2. Modelagem e Treinamento dos Modelos

1. Bibliotecas e Frameworks de IA: O projeto utilizará frameworks de aprendizado profundo como TensorFlow e PyTorch para implementar e treinar os modelos de redes neurais, com Keras facilitando a construção e treinamento de modelos. Bibliotecas como NumPy, Pandas e Scikit-learn serão usadas principalmente para o pré-processamento de dados e análise estatística básica.

2. Estrutura de Redes Neurais: A construção dos submodelos genômicos, fenotíipicos e ambientais será realizada por meio de arquiteturas de MLP (Multi-Layer Perceptron) para dados genômicos e CNNs para dados ambientais. A otimização de hiperparâmetros será feita de forma simplificada, utilizando métodos como Grid Search ou Random Search com validação cruzada, garantindo a adaptação dos modelos às necessidades do projeto.

3.6.9.3. Armazenamento de Dados

1. Bases de Dados e Armazenamento Distribuído: O projeto utilizará Amazon S3 ou Google Cloud Storage para armazenar os dados genômicos e ambientais essenciais. O uso de bancos NoSQL, como MongoDB ou Cassandra, será mantido para armazenar dados não estruturados ou semi-estruturados.

2. Armazenamento de Resultados Preditivos: O armazenamento de resultados preditivos será feito de maneira eficiente, utilizando Google BigQuery ou Amazon RDS para dados estruturados. Dependendo da estrutura dos dados, serão usados bancos de dados relacionais (SQL) ou NoSQL.

3.6.9.4. Simulações e Algoritmos Evolutivos

1. Implementação de Algoritmos Evolutivos: Algoritmos evolutivos, como algoritmos genéticos, serão utilizados para otimizar os cruzamentos genéticos. A execução desses algoritmos será realizada de forma simples, sem a complexidade de bibliotecas como DEAP ou PyGAD, focando em um uso eficiente dos recursos computacionais.

2. Simulações de Cruzamentos Genéticos: As simulações de cruzamentos genéticos serão simplificadas e feitas com redes Bayesianas, permitindo prever o desempenho das progênies sem a necessidade

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 171
Mov. 5

de técnicas complexas de otimização, como Bayesian Optimization.

3.6.9.5. Integração de Modelos de IA

1. Sistema de Integração: Para integrar os modelos genômicos, ambientais e os algoritmos evolutivos, será adotada uma arquitetura simplificada de microserviços, com APIs REST para comunicação entre os módulos de processamento. Isso garantirá flexibilidade e escalabilidade, mantendo a complexidade do sistema reduzida.

2. Automação de Pipelines de IA: O pipeline de IA será automatizado utilizando ferramentas como Kubeflow ou Airflow, mas com foco nas tarefas essenciais, como treinamento, validação e testes de modelos. A automação permitirá orquestrar as etapas de forma eficiente, com a complexidade de orquestração reduzida.

3.6.9.10. Validação e Testes dos Modelos

1. Validação de Modelos: A validação será realizada utilizando um conjunto de dados de validação separado, com validação cruzada e métricas principais, como RMSE (Root Mean Squared Error) e MAE (Mean Absolute Error), para avaliar a precisão dos modelos. Técnicas mais complexas, como AUC e validações adicionais, serão dispensadas para garantir maior foco na eficácia prática.

2. Testes em Campo e Feedback: Os resultados do modelo serão comparados com dados experimentais de campo utilizando 8 cultivares fundadoras, permitindo ajustes nos modelos com base no feedback dos testes experimentais.

3.6.9.11. Segurança e Conformidade

1. Segurança de Dados: A segurança dos dados será garantida por criptografia em repouso e em trânsito, utilizando os serviços em nuvem, que oferecem segurança robusta e integração com autenticação multifatorial. As práticas de segurança serão alinhadas com as melhores práticas da indústria, incluindo criptografia de dados sensíveis.

2. Conformidade com Normas: O projeto estará em conformidade com regulamentos de proteção de dados, como a LGPD e o GDPR, especialmente no que diz respeito ao tratamento de dados sensíveis e genômicos. O armazenamento e o processamento de dados serão feitos de acordo com as normas vigentes, garantindo a privacidade e segurança dos dados pessoais.

Os aspectos computacionais são cruciais para garantir a execução eficiente e escalável do projeto, dada a complexidade dos dados e dos modelos de IA envolvidos. A utilização de tecnologias de cloud computing, GPUs, ferramentas de processamento distribuído, e frameworks avançados de IA proporcionará a infraestrutura necessária para lidar com o grande volume de dados e a necessidade de processamento intensivo, permitindo a implementação de modelos preditivos robustos e precisos para o melhoramento genético de soja.

Para garantir a execução eficiente e escalável do projeto, levando em consideração a metodologia ajustada e os recursos necessários para quatro pesquisadores ao longo de três anos, a infraestrutura necessária deve ser robusta, flexível e acessível, aproveitando tecnologias em nuvem e serviços contratados que atendam às demandas de processamento, armazenamento e segurança. A seguir, a infraestrutura necessária e os serviços a serem contratados:

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 172
Mov. 5

3.6.10. Infraestrutura Necessária

3.6.10.1. Computação em Nuvem (Cloud Computing)

Para escalar o processamento e armazenamento de dados genômicos, fenotípicos e ambientais, será necessário usar cloud computing com serviços sob demanda. A infraestrutura em nuvem oferece flexibilidade, escalabilidade e baixo custo inicial, sendo ideal para grandes volumes de dados e processamento paralelo.

- Serviços Recomendados:
  - Amazon Web Services (AWS): Serviços como EC2 (instâncias de máquinas virtuais), S3 (armazenamento de objetos), RDS (banco de dados relacional), Lambda (execução de código em nuvem), SageMaker (machine learning), CloudWatch (monitoramento) e Elastic MapReduce (EMR) para processamento paralelo.

3.6.10.2 Armazenamento de Dados

Considerando os grandes volumes de dados gerados (genômicos, fenotípicos e ambientais), o armazenamento precisa ser eficiente, escalável e seguro.

- Serviço:
  - Amazon S3 (AWS): Armazenamento de dados brutos e resultados de simulação com escalabilidade e segurança.
  - Amazon RDS: Bancos de dados relacionais para armazenamento de resultados preditivos e dados estruturados.

3.6.11. Processamento e Modelagem de IA

O treinamento e a inferência dos modelos de IA exigem poder computacional significativo, principalmente ao lidar com redes neurais profundas (CNNs).

- Serviços:
  - GPU/TPU instances: será utilizado instâncias com GPU disponíveis nas plataformas em nuvem (AWS EC2 P3) para acelerar o treinamento dos modelos.
  - Amazon SageMaker (AWS): Uma plataforma que oferece um ambiente completo para o desenvolvimento, treinamento e deploy de modelos de machine learning, sem a necessidade de gerenciar infraestrutura.
  - Elastic inference: Para automação de pipelines de IA, permitindo a orquestração e monitoramento do fluxo de trabalho de dados e modelos.

3.6.12. Segurança e Conformidade

A segurança e a conformidade com normas são essenciais, especialmente no tratamento de dados sensíveis, como dados genômicos.

- Serviços:
  - Criptografia: Será utilizado criptografia em repouso e em trânsito. Serviços em nuvem como AWS KMS (Key Management Service) para gerenciamento de chaves e criptografia.
  - Autenticação multifatorial (MFA): Será utilizado AWS IAM para gerenciar o acesso à infraestrutura e garantir maior segurança.
  - AWS CloudTrail: Para monitoramento de acessos e auditoria de ações na conta.
  - Compliance: os dados genômicos de plantas estão em conformidade com LGPD e GDPR.

4.4.5. Ferramentas de Colaboração e Gestão

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 173
Mov. 5

O uso de ferramentas de colaboração é essencial para garantir a comunicação eficaz entre os pesquisadores e o acompanhamento do progresso do projeto.

- Serviços:
  - GitHub: Para controle de versões de código e gerenciamento de repositórios.
  - Trello: Para gestão de tarefas e acompanhamento do andamento das etapas do projeto.
  - Discord: Para comunicação em tempo real entre os membros da equipe.

3.6.13. Serviços a Serem Contratados

Serviços de Armazenamento e Backup

Para garantir a segurança e integridade dos dados, será necessário contratar serviços de backup automatizado e armazenamento redundante.

- Serviços Recomendados:
  - AWS Backup: Para automatizar o backup de dados e garantir a recuperação em caso de falha.

Cloud Storage Redundante: Utilizar CDN (Content Delivery Networks) para a distribuição e redundância dos dados.

3.7. Indicadores

A entrega do principal produto tecnológico final do projeto será a Plataforma Biotecnológica para otimização de lançamento de cultivar de soja para o Estado do Paraná com alta assertividade e disponibilizada no mercado, CORE (Cultivar Optimization for Resilience and Efficiency). A plataforma CORE é a nova plataforma preditiva de seleção e obtenção acelerada de cultivares de soja resilientes aos estresses e direcionada por big data, inteligência artificial e previsão genômica-ambiental integrada.

A plataforma CORE é estabelecida a partir de 94 ações de pesquisa e desenvolvimento de pesquisa.

Item	Tipo de tecnologia	TRL	Descrição / Coeficiente técnico	ANO	Objeto de Entrega
1	Plataforma de serviços e produtos	6	CORE (Cultivar Optimization for Resilience and Efficiency)	2028	Ter a plataforma disponibilizada na internet com as principais ferramentas

3.7.1. Resultados esperados (qualitativos):

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 174
Mov. 5

Contribuições Científicas

1. Estabelecimento de marcadores e identificação de genes. As atuais possibilidades do sequenciamento do genoma e transcriptoma, proposto neste projeto, permitirão estudos de genômica funcional, estabelecimento de marcadores moleculares e identificação de genes relacionados a produção em ambientes controlados com iluminação artificial, viabilizando novas explorações comerciais em plataformas inovadoras e maneira sustentável sem extração de material vegetal de ecossistemas frágeis;
2. Identificação de genes-candidatos inéditos relacionados com a tolerância à seca e altas temperaturas;
3. Desenvolvimento marcadores moleculares para tolerância à seca e altas temperaturas;
4. Integração de tecnologias ômicas e inteligência artificial aplicada ao melhoramento para aumentar o ganho genético/ano.
5. Resultados da aplicação da genômica
    a. novo processo de alta predição do valor genético para os estresses sem necessariamente a incidência dos estresses
    b. estabelecimento de nova estratégia de genotipar genitores fundadores e regiões específicas associadas aos estresses
    c. estabelecimento de nova estratégia de imputação genômica nos descendentes em geração precoce
    d. desenvolvimento de rotina de aplicação da inteligência artificial na identificação de marcas genômicas
    e. seleção de linhagens in silico pela genômica pela Inteligência artificial
6. Resultados da aplicação da fenômica
    a. novo processo para alta assertividade na avaliação dos fenótipos
    b. nova estratégia de imputação fenômica na predição do fenótipo
    c. em novo processo de em alta escala para linhagens associada ao campo com drone
    d. em novo processo de alta escala para a caracterização do ambiente
    e. novo processo em situação específica dos estresses com visão computacional e ambientes protegido e controlado com iluminação artificial
7. Resultados da aplicação da transcriptômica
    a. novo processo de seleção específica de genes/haplótipos
    b. nova estratégia de identificação de genes associados ao germoplasma com maior desempenho produtivo regional
    c. informação integrada na seleção para os estresses
    d. novo processo de meta-análise transcriptômica integrada e modelos comparativos de inteligência artificial sob ambos estresses
8. Melhoramento pela seleção integrada às tecnologias ômicas e inteligência artificial, novos processos e estratégias validadadas para:
    a. seleção de haplótipos para alta produtividade e estresses
    b. seleção in silico de milhares de genótipos
    c. redução das linhagens avaliadas a campo pela acurácia das predições
    d. integração de dados ômicas e ambiente na seleção aplicando IA
    e. redução do número de anos pela assertividade da interação cultivar x ambiente
    f. marcadores moleculares ligados aos caracteres de interesse
    g. redução do custo do programa de melhoramento
9. Novo processo e estratégia de aplicação da proteômica no melhoramento genético como:
    a. Visando a identificação de proteínas efetivamente traduzidas
    b. Identificando do papel fisiológico de cada proteína no fenótipo de interesse
    c. Realimentando o programa de melhoramento com base na interpretação do proteoma
    d. Realizando a meta-análise proteômica integrada com as demais ômicas, visando propor modelos comparativos utilizando inteligência artificial sob ambos os estresses

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 175
Mov. 5

10. Possibilidade de transferência da tecnologia para a iniciativa privada de acordo com as normativas de cada instituição do projeto.
11. A extrapolação da tecnologia para novas espécies partindo de projetos de pesquisa e desenvolvimento financiados pela iniciativa privada.
12. Edição gênica: Obtenção de ao menos uma linhagem editada para aumento da tolerância à seca
13. Identificação de genótipos de soja com maior probabilidade de tolerar períodos de deficiência hídrica;
14. Metodologia de fenotipagem em larga escala para auxiliar a seleção de linhagens de soja mais tolerantes à seca baseada em conjunto de parâmetros morfofisiológicos, com protocolos de mensuração através de sensores multi e hiperespectrais e/ou termais.
15. Indicação de parâmetros ou características fenotípicas para o subsidiar o desenvolvimento de genótipos específicos para determinados sistemas e/ou ambientes, para orientar ações para o desenvolvimento de novos genótipos de soja mais tolerantes à deficiência hídrica;
16. Índices de vegetação e/ou modelos espectrais ajustados por modelagem de alto desempenho (inteligência artificial, machine learning e deep learning) para expressar e monitorar a condição hídrica da planta;
17. Metodologia para auxiliar a identificação de áreas de produção de soja com indícios de seca por meio de sensoriamento remoto orbital (satélites), que possibilite estimar níveis de dano e a extensão territorial impactada pelo déficit hídrico.
18. Publicação de artigos científicos de alto impacto em relação aos temas desenvolvidos;
19. Apresentação de resultados científicos em congressos nacionais e internacionais;
20. Publicação de diversos resumos expandidos apresentados em congresso internacional e nacional;
21. Desenvolvimento de uma HOMEPAGE na internet para divulgação do projeto e seus resultados;
22. Estabelecimento de rede de pesquisa com parceiros internacionais em Portugal, China, Canadá, EUA e no Estado do Paraná.
23. Atração de novos pesquisadores para o programa de pesquisa e desenvolvimento.
24. Novas parcerias com a iniciativa privada para desenvolvimento de produtos.

Contribuições Tecnológicas ou de Inovação

1. Plataforma Biotecnológica CORE - Cultivar Optimization for Resilience and Efficiency
2. Linhagens F5 de soja de alta produtividade
3. Populações de soja de alta predição genômica para extração de linhagens
4. Ter identificado marcadores moleculares para a seleção in silico ou precoce de linhagens com alta produtividade, tolerância à seca e altas temperaturas;
5. Obter ao menos uma linhagem editada para tolerância à seca;
6. Novos processos:
    a. De um cultivar selecionado com base na produtividade de poucos PARA a seleção genômica do estresse com alto desempenho produtivo no ambiente alvo com alto predição de linhagens para cada município;
    b. De populações melhoradas ou linhagens elites PARA seleção de haplótipos considerando para genes dos estresses em ambientes alvos;
    c. De 1k linhagens alvos/ambiente PARA 10 mil linhagens/ano genomicamente pré-avaliados in silico;
    d. De ciclos de 6-10 anos PARA reduzidos ciclos de seleção de novos cultivares de no máximo 2 anos ;
    e. Da Seleção do cultivar PARA alta produtividade com tolerância à seca e altas temperaturas com estabilidade fenotípica;

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 176
Mov. 5

f. De uma lenta disponibilização de novas linhagens PARA rapidez na entrega de novas linhagens anualmente com apenas um ciclo de avaliação de cultivar no campo;

7. Metodologia de fenotipagem em larga escala para auxiliar a seleção de linhagens de soja mais tolerantes à seca baseada em conjunto de parâmetros morfofisiológicos, com protocolos de mensuração através de sensores multi e hiperespectrais e/ou termais.
8. Índices de vegetação e/ou modelos espectrais ajustados por modelagem de alto desempenho (inteligência artificial, machine learning e deep learning) para expressar e monitorar a condição hídrica da planta;

3.7.2. Impactos Esperados (quantitativos):

O projeto tem por objetivo viabilizar os seguintes impactos:

- Abranger de forma direta 33 doutores das áreas de Agronomia e biotecnologia, nesta fase inicial, em temas de pesquisa aderentes ao NAPI , de modo a estabelecer uma rede de pesquisa no tema capaz de cooperar para alavancar e organizar o desenvolvimento de cultivares;
- Promover a ciência paranaense com genômica e outras tecnologias ômicas para a cultura da soja com a publicação de pelo menos 20 artigos indexados;
- Promover diversas capacitações em níveis de iniciação científica, mestrado, doutorado e pós-doutorado;

Processos e Produtos

Noventa e quatro tecnologias classificadas a partir de três tipos de tecnologias como cultivar, ativos biotecnológicos e metodologias científicas e classificadas desde seleção fenotípica até edição gênica como:

- Novos Processos em cultivar
- Novos Produtos biotecnológicos
- Geração de novos projetos
- Nova tecnologias
- Proteção intelectual: patentes, registros, cultivares
- Tecnologia melhorada
- Transferência de tecnologia
- Protótipos

Produção Técnica-Científica / Bibliográfica

- Contratação de Profissionais
- Estágio estudantil
- Produção Técnica
- Material didático ou instrucional

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 177
Mov. 5

- Publicação de Anais
- Publicação em revista
- Produção de Texto em Jornal ou Revista
- Trabalhos Técnicos
- Promover intercâmbio científico cultural
- Proporcionar a atualização e desenvolvimento dos profissionais envolvidos
- Promover o incremento à pesquisa e disseminação das técnicas existentes

As 94 entregas tecnológicas que mudarão o estado da arte e tecnologia da cultura da soja no estado do Paraná, estarão relacionadas a TRL das entregas de acordo com a seguinte especificação:

Nível	Definição síntese	TRL - Tecnologia	MRL - Processo
1	**Ideação**	Princípios básicos observados e reportados	Princípios básicos observados e reportados
2	**Concepção**	Concepção tecnológica e/ou aplicação formulada	Conceito de manufatura definido
3	**Prova de conceito**	Prova de conceitos das funções críticas de forma analítica ou experimental	Processo de manufatura demonstrado (fazer funcionar)
4	**Otimização**	Validação em ambiente de laboratório de componentes ou arranjos experimentais básicos de laboratório	Capacidade de produzir a tecnologia em ambiente laboratorial (fazer funcionar apropriadamente)
5	**Prototipagem**	Validação em ambiente relevante de componentes ou arranjos experimentais com configurações físicas finais	Capacidade de produzir protótipo do componente do produto em ambiente relevante de produção

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 178
Mov. 5

6	**Escalonamento**	Modelo do sistema/subsistema protótipo de demonstrador em ambiente relevante	Capacidade de produzir o produto ou seus subconjuntos em ambiente relevante de produção. A tecnologia está em fase de testes sem alcançar a escala final
7	**Demonstração em ambiente operacional**	Protótipo do demonstrador do sistema em ambiente operacional	Capacidade de produzir o produto ou seus subconjuntos em ambiente representativo de produção. Pode incluir testes operacionais e testes de fabricação, mas é testado usando modelos/simuladores inativos compatíveis com o produto final
8	**Produção**	Sistema completo, testado, qualificado e demonstrado	Implementação da produção e minimização dos custo
9	**Produção continuada**	Sistema já foi operado em todas as condições, extensão e alcance	Uso do produto em todo seu alcance e quantidade. Produção estabelecida

Fonte: Embrapa. https://www.embrapa.br/escala-dos-niveis-de-maturidade-tecnologica-trl-mrl

Mais detalhadamente as 94 entregas estão associadas ao seu grau de maturidade tecnológica, a sua descrição ou coeficiente técnico, o ano e o objetivo de entrega para chegar ao produto final, a plataforma CORE:

3.7.2.1.UTFPR

Serão desenvolvidas 30 tecnologias como cultivares, metodologias científicas, ativo biotecnológico, artigos científicos e formação universitária.

*Associado às atividades no item 23.1.

Produtos Esperados			**Quantidade/Ano**					**Total**	**TRL**
			2025	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**		
1	Cultivar	Selecionar cultivares com prolongada fixação biológica de nitrogênio (FBN) em condições controladas (A1*)		1				Ter linhagens selecionadas para FBN	3

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 179
Mov. 5

2	Cultivar	Selecionar cultivares com sistema radicular agressivo		1				Ter linhagens selecionadas para sistema radicular agressivo	3
3	Cultivar	Avaliar a capacidade de reidratação (CRI) das cultivares			1			Ter linhagens selecionadas para CRI	3
4	Cultivar	Avaliar cultivares de soja em campo sob estresse de seca em condição protegida			1		1	Ter linhagens selecionadas para estresse de seca	3
5	Cultivar	Selecionar cultivares tolerantes às altas temperaturas em ambiente controlado			1		1	Ter linhagens selecionadas para altas temperaturas	3
6	Cultivar	Selecionar linhagens para resistência à macrophomina			1			Ter linhagens selecionadas resistentes à macrophomina	3
7	Metodologia Técnico-Científica	Experimentos de campo para identificar haplótipos de cultivares de soja lançadas nos últimos 50 anos.			1			Ter o resultado experimental das cultivares em Santa Helena, PR.	4
8	Metodologia Técnico-Científica	Fenotipar linhagens segregantes em estresse de seca			1			Ter fenotipado de parâmetros fisiológicos	4
9	Ativo biotecnológico	Estudo de associação do genoma completo (GWAS (Genome-wide association study) será realizado para tolerância à seca e altas temperaturas UTFPR			1			Ter o mapa de manhattan para tolerância à seca e altas temperaturas UTFPR	5
10	Ativo biotecnológico	Seleção genômica ampla para tolerância à seca e altas temperaturas UTFPR			1		1	Ter o valor genético das linhagens para tolerância à seca e altas temperaturas UTFPR	5
11	Ativo biotecnológico	Anotação genômica dos fundadores			1			Ter anotado os genomas das 8 linhagens	5
12	Ativo biotecnológico	Imputação genômica em linhagens segregantes de soja			1			Ter imputado genômica em linhagens segregantes de soja	5

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 180
Mov. 5

13	Ativo biotecnológico	Análise de QTLs			1			Ter identificado as regiões genômicas dos estresses	5
14	Metodologia Técnico-Científica	Desenvolver a estratégia de genotipagem e predição genômica em diferentes gerações			1			Ter identificado a estratégia mais eficiente para as diferentes gerações de linhagens	4
15	Metodologia Técnico-Científica	Desenvolver a estratégia de genotipagem e predição genômica em diferentes tipos de cruzamentos			1		1	Ter identificado a estratégia mais eficiente para as diferentes tipos de cruzamentos	4
16	Metodologia Técnico-Científica	Fenotipagem ambiental por sensores em estações meteorológicas e análises de solo			1		1	Ter fenotipados os ambientes por sensores	4
17	Metodologia Técnico-Científica	Fenotipagem das lavouras com drones			1		1	Ter fenotipados as lavouras da região sob avaliação	4
18	Metodologia Técnico-Científica	Treinamento de Rede Neural Artificial para seca e altas temperaturas			1		1	Ter o algoritmo de IA para predição de sintomas de plantas de soja para seca	4
19	Metodologia Técnico-Científica	Treinamento de algoritmos de IA para predição meta-genômica e identificação de marcas UTFPR-CP			1		1	Ter o algoritmo de IA para predição genômica e identificação de marcas UTFPR-CP	4
20	Metodologia Técnico-Científica	Treinamento de algoritmos de IA para Meta-análise transcriptômica integrada UTFPR-CP				1	1	Ter o algoritmo de IA para Meta-análise transcriptômica integrada UTFPR-CP	4
21	Metodologia Técnico-Científica	Treinamento de RNA para imagens de drones (A21)			1		1	Ter o algoritmo de IA para	4

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 181
Mov. 5

22	Metodologia Técnico-Científica	Treinamento de RNA para ambiência (A22)				1	1	Ter o algoritmo de IA para	4
23	Metodologia Técnico-Científica	Imputação fenômica esparsa em linhagens segregantes de soja avaliadas a campo (A23)			1	1	1	Ter imputado fenômica esparsa em linhagens segregantes de soja avaliadas a campo UTFPR MD	4
24	Ativo Biotecnológico	Pipeline de desenvolvimento de cultivares aplicando genômica e outras tecnologias (A24)			1	1	1	Ter a prévia da plataforma CORE	4
25	Ativo biotecnológico	Desenvolvimento de estratégia com curtos ciclos de seleção (A25)			1	1	1	Ter a estratégia definida	5
26	Ativo biotecnológico	Estratégia de cruzamentos entre linhagens para dobrar o ganho genético no aumento da produtividade (A26)			1	1	1	Ter a estratégia definida	5
27	Ativo científico	Escrever resumos e artigos científicos para difundir o conhecimento gerado por este projeto (A27)		1	1	1	1	Enviar resumos para congressos e submeter no mínimo um artigo científico para revistas de alto impacto (JCR)	5
28	Formação científica	Orientar estudantes de graduação e pós-graduação (A28)	1	1	1	1	1	Ter orientados	-
29	Divulgação	Home-page na internet, divulgação não científica na mídia social, televisiva e rádio. Recebimento de visitas tecnológicas de estudantes dos ensinos médio, fundamental e infantil. (A29)	1	1	1	1	1	Ter publicações de divulgação	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 182
Mov. 5

30	Ativo tecnológico	Pipeline de desenvolvimento de cultivares aplicando genômica e outras tecnologias (A30)			1	1	1	Ter finalizado a plataforma CORE	-

3.7.2.2. IPEC

Serão desenvolvidas 4 tecnologias como ativo biotecnológico
*Associado às atividades no item 23.2.

Produtos Esperados			Quantidade/Ano					Total	TRL
			2026	2027	2028	2028	2029		
1	Ativo biotecnológico	Sequenciamento genômico de cultivares (A1*)	1					Lista com 8 cultivares selecionadas	4
2	Ativo biotecnológico	Análise de transcriptômica de cultivares (A2)		1				Lista com 40 cultivares selecionadas	4
3	Ativo biotecnológico	Sequenciamento de baixa densidade de 450 linhagens (A3)		1				Ter as linhagens sequenciadas	1
4	Ativo biotecnológico	Sequenciamento de RNA para análise de transcriptômica (A4)		1				Ter sequenciado o RNA	1

3.7.2.3.UEL

Serão desenvolvidas 10 tecnologias como metodologias científicas, ativo biotecnológico, artigos científicos e formação universitária.

*Associado às atividades no item 23.5.

Produtos Esperados	Quantidade/Ano	Total	TRL

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 183
Mov. 5

			2025	2026	2027	2028	2029		
1	Ativo biotecnológico	Prospecção contínua de genes relacionados ao aumento da tolerância a altas temperaturas e a seca baseado em referências bibliográficas (A5)			1			Identificar genes candidatos que aumentam a tolerância da soja a altas temperaturas e a seca	4
2	Metodologia Técnico-Científica	Selecionar amostras contrastantes para a tolerância a altas temperaturas e a seca para a realização do RNA-seq (A2)		1				Coletar amostras de material tolerante e suscetível a altas temperaturas e a seca e armazenar em ultra-freezer.	4
3	Metodologia Técnico-Científica	Realizar o RNA-seq das amostras contrastantes para a tolerância a altas temperaturas e a seca (A3)		1				Extração de RNA, síntese de cDNA, análise da quantidade e qualidade do RNA, envio das amostras para sequenciamento.	
4	Ativo Biotecnológico	Identificar os genes diferencialmente expressos (DEGs) nas amostras contratantes para a tolerância a altas temperaturas e a seca (A4)			1			Elaborar uma tabela e um heatmap com os genes mais e menos expressos nas amostras tolerantes e suscetíveis a altas temperaturas e a seca. Selecionar alguns genes para validação via RT-qPCR.	4
5	Ativo Biotecnológico	Anotação funcional dos DEGs (A5)			1			Caracterizar as possíveis funções dos genes DEGs	5
6	Ativo Biotecnológico	Identificar um padrão de expressão nas amostras tolerantes a altas temperaturas e seca via inteligência artificial (A6)			1			Analisar o perfil transcricional dos genes diferencialmente expressos e	5

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 184
Mov. 5

7	Ativo Biotecnológico	Análise de redes gênicas (A7)			1	1	1	Fazer o enriqueciment o de dados e inferência de dados regulatórios	5
8	Ativo Biotecnológico	Verificar quais genes foram associados a tolerância a altas temperaturas e seca via GWAS(A8)				1	1	Analisar o perfil de expressão destes genes no RNA-seq. Desenhar primers específicos e analisar a expressão desses genes através da técnica de RT-qPCR	5
9	Ativo científico	Escrever resumos e artigos científicos para difundir o conhecimento gerado por este projeto (A9)				1	1	Enviar resumos para congressos e submeter no mínimo um artigo científico para revistas de alto impacto (JCR)	5
10	Formação científica	Orientar estudantes de graduação e pós-graduação (A10)	1	1	1	1	1	Ter orientados	-

3.7.2.4. UEM

Serão desenvolvidas 10 tecnologias como metodologias científicas, ativo biotecnológico, artigos científicos e formação universitária.
*Associado às atividades no item 23.4.

Produtos Esperados			**Quantidade/Ano**					**Total**	**TRL**
			2026	**2027**	**2028**	**2028**	**2029**		
1	Metodologia Técnico-Científica	Cultivo de plantas contratantes para seca e altas temperaturas em condições controladas			1			Obter plantas contrastantes em R5 cultivadas em casa-de-vegetação	3
2	Metodologia Técnico-Científica	Obtenção das proteínas extraídas a partir dos tecidos vegetais			1			Extrato protéico de alta qualidade	4

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 185
Mov. 5

3	Metodologia Técnico-Científica	Digestão tríptica das proteínas extraídas			1			Pool de peptídeos oriundos da digestão	4
4	Metodologia Técnico-Científica	Análise das amostras digeridas por cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas (LC-MS)			1			Cromatogramas e espectros das amostras	4
5	Ativo Biotecnológico	Identificação das proteínas através de comparação de sequências com bancos de dados			1			Tabelas com proteínas identificadas e quantificadas relativamente	5
6	Ativo Biotecnológico	Proteoma quantitativo			1	1	1	Tabelas com proteínas diferencialmente expressas associadas à tolerância à seca e a alta temperatura	5
7	Metodologia Técnico-Científica	Investigação fisiológica				1	1	Identificação do papel metabólico provável das proteínas diferencialmente expressas nas cultivares convencionais e tolerantes a estresse	4
8	Ativo científico	Escrever resumos e artigos científicos para difundir o conhecimento gerado por este projeto		1	1	1	1	Enviar resumos para congressos e submeter no mínimo um artigo científico para revistas de alto impacto (JCR)	5
9	Formação científica	Orientar estudantes de graduação e pós-graduação	1	1	1	1	1	Ter orientados	-

3.7.2.5. UNICENTRO

Serão desenvolvidas 6 tecnologias como metodologias científicas, ativo biotecnológico, artigos científicos e formação universitária.
*Associado às atividades no item 23.6.

Produtos Esperados	Quantidade/Ano	Total	TRL

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 186
Mov. 5

			2025	2026	2027	2028	2029		
1	Ativo biotecnológico	Experimentos para avaliação das cultivares a campo para os diferentes estresses (A1*)			1	1	1	Obter plantas contrastantes em R5 cultivadas em casa-de-vegetação	3
2	Metodologia Técnico-Científica	Estudo de associação do genoma completo (GWAS (Genome-wide association study) para acamamento (A2)			1			Extrato protéico de alta qualidade	4
3	Ativo biotecnológico	Estrutura populacional de haplótipos de genoma de soja (A3)			1	1	1	Pool de peptídeos oriundos da digestão	4
4	Ativo biotecnológico	Estudo de associação do genoma completo para tipo de crescimento e outras características (A4)			1	1	1	Cromatogramas e espectros das amostras	4
5	Ativo científico	Escrever resumos e artigos científicos para difundir o conhecimento gerado por este projeto (A5)			1	1	1	Enviar resumos para congressos e submeter no mínimo um artigo científico para revistas de alto impacto (JCR)	5
6	Formação científica	Orientar estudantes de graduação e pós-graduação (A6)	1	1	1	1	1	Ter orientados	-

3.7.2.6. EMBRAPA

Serão desenvolvidas 49 tecnologias como cultivares, metodologias científicas, ativo biotecnológico, artigos científicos e formação universitária.
*Associado às atividades no item 23.6.

Produtos Esperados		Quantidade/Ano					Total	TRL
		2025	2026	2027	2028	2029		
1	Indicação de parentais fundadores das 10 populações base com características de adaptação e resiliência aos estresses abióticos nas regiões edafoclimáticas (RECs) do estado do Paraná.	8					8	3
2	Indicação de parentais que irão participar das fenotipagens e seleção para novos cruzamentos	40					40	3
3	Pelo menos 10 sementes F1 de cada população derivada dos cruzamentos bi-parentais	4					4	4
4	Pelo menos 600 sementes F2 de cada população derivada dos cruzamentos bi-parentais	4					4	4

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 187
Mov. 5

5	Pelo menos 10 sementes F1 de cada população derivada dos cruzamentos tetra-parentais	4					4	4
6	Pelo menos 600 sementes F2 de cada população derivada dos cruzamentos tetra-parentais	4					4	4
7	Pelo menos 10 sementes F1 de cada população derivada dos cruzamentos octa-parentais		2				2	4
8	Pelo menos 600 sementes F2 de cada população derivada dos cruzamentos octa-parentais		2				2	4
9	Pelo menos 10 sementes F1 de cada população derivada de cruzamentos entre parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura	10	10	10	10		40	4
10	Pelo menos 600 sementes F2 de cada população derivada de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura	10	10	10	10		40	4
15	Pelo menos 200g de sementes F3 de cada bulk derivado do avanço da geração F2 das populações derivadas de cruzamentos bi-parentais		4				4	4
16	Pelo menos 200g de sementes F3 de cada bulk derivado do avanço da geração F2 das populações derivadas de cruzamentos tetra-parentais		4				4	4
17	Pelo menos 200g de sementes F3 de cada bulk derivado do avanço da geração F2 das populações derivadas de cruzamentos octa-parentais			2			2	4
18	Pelo menos 200g de sementes F3 de cada bulk derivado do avanço da geração F2 de populações derivadas de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura		10	10	10	10	40	4
21	Pelo menos 200g de sementes F4 de cada bulk derivado do avanço da geração F3 populações derivadas de cruzamentos bi-parentais		4				4	4
22	Pelo menos 200g de sementes F4 de cada bulk derivado do avanço da geração F3 populações derivadas de cruzamentos tetra-parentais		4				4	4
23	Pelo menos 200g de sementes F4 de cada bulk derivado do avanço da geração F3 populações derivadas de cruzamentos octa-parentais			2			2	4
24	Pelo menos 200g de sementes F4 de cada bulk derivado do avanço da geração F3 das populações derivadas de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura		10	10	10	10	40	4
27	Pelo menos 300 plantas selecionadas e trilhadas de cada bulk derivadas da seleção e coleta de plantas F4 individuais das populações derivadas de cruzamentos bi-parentais em Londrina e Ponta Grossa, PR			4			4	4
28	Pelo menos 300 plantas selecionadas e trilhadas de cada bulk derivadas da seleção e coleta de plantas F4 individuais das populações derivadas de cruzamentos tetra-parentais em Londrina e Ponta Grossa, PR			4			4	4
29	Pelo menos 300 plantas selecionadas e trilhadas de cada bulk derivadas da seleção e coleta de plantas F4 individuais das populações derivadas de cruzamentos octa-parentais em Londrina e Ponta Grossa, PR				2		2	4

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 188
Mov. 5

30	Pelo menos 300 plantas selecionadas e trilhadas de cada bulk derivadas da seleção e coleta de plantas F4 individuais das populações derivadas de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura em Londrina e Ponta Grossa, PR			10	10	10	30	4
32	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos 4 cruzamentos bi-parentais em Londrina, PR				200		200	5
33	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos 4 cruzamentos bi-parentais em Ponta Grossa, PR				200		200	5
34	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos 4 cruzamentos tetra-parentais em Londrina, PR				200		200	5
35	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos 4 cruzamentos tetra-parentais em Ponta Grossa, PR				200		200	5
36	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos cruzamentos derivados de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura em Londrina, PR				500	500	1000	5
37	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos cruzamentos derivados de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura em Ponta Grossa, PR				500	500	1000	5
38	Ao menos uma planta editada para o aumento da tolerância à seca em homozigose para a mutação					1	1	5
39	Marcadores moleculares KASP obtidos com base nos polimorfismos SNPs ligados aos caracteres de interesse - seca, altas temperaturas, macrophomina e/ou produtividade para aplicações em SAM e RAM					1	1	3
40	Metodologia de fenotipagem em larga escala para auxiliar a seleção de linhagens de soja mais tolerantes à seca baseada em protocolos de mensuração através de sensores multi e hiperespectrais e/ou termais.				1	1	1	4
41	Indicação de parâmetros ou características fenotípicas para subsidiar o desenvolvimento de genótipos de soja mais tolerantes à deficiência hídrica.				1	1	1	4
42	Índices de vegetação e/ou modelos espectrais ajustados por modelagem de alto desempenho (inteligência artificial, machine learning e deep learning) para expressar e monitorar a condição hídrica da planta.				1	1	1	4
43	Banco de dados, com monitoramento e quantificação de perdas de soja provocadas pela ocorrência de estresses climáticos em cada safra.		1	1	1	1	4	-
44	Bancos de dados de atributos morfológicos de raízes de genótipos de soja com diferentes níveis de tolerância aos estresses de déficit hídrico e altas temperaturas, conduzidos em experimentos de campo com diferentes níveis de irrigação, para desenvolvimento de nova metodologia de fenotipagem de larga escala para mensurar a capacidade de crescimento radicular de linhagens			2	1	1	4	4

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 189
Mov. 5

	de soja mais tolerantes aos estresses de déficit hídrico e altas temperaturas							
45	Bancos de dados de atributos físicos do solo amostrado em experimentos de campo com diferentes níveis de irrigação para avaliar genótipos de soja com diferentes níveis de tolerância aos estresses de déficit hídrico e altas temperaturas, para desenvolvimento de nova metodologia de fenotipagem de larga escala para mensurar a capacidade de crescimento radicular de linhagens de soja mais tolerantes aos estresses de déficit hídrico e altas temperaturas.			2	1	1	4	4
46	Protótipo de equipamento amostrador e protocolo de processo de amostragem de raízes para constituir nova metodologia de fenotipagem de larga escala para mensurar a capacidade de crescimento radicular de linhagens de soja mais tolerantes aos estresses de déficit hídrico e altas temperaturas, para uso em rotina de seleção de programas de melhoramento genético				1	1	2	4
47	Nova metodologia de fenotipagem de larga escala, em fase de validação em ambiente controlado desenvolvida após definir conjuntos de parâmetros do solo e da morfologia de raízes de genótipos de soja para compor metodologia de fenotipagem de larga escala, para uso na seleção de linhagens de soja mais tolerantes aos estresses de déficit hídrico e altas temperaturas			1	1	1	1	4
48	Enviar resumos para congressos e submeter no mínimo um artigo científico para revistas de alto impacto (JCR)			1	1	1	3	5
49	Orientar estudantes de graduação e pós-graduação		2	2	2		-	-

3.8.Colaborações ou parcerias:

- USP/ESALQ
- Prof. Renan C. Umburanas. Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro) (2011), mestrado em Agronomia pela Unicentro (2014), doutorado em Fitotecnia pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo (ESALQ-USP) (2019) com período sanduíche na University of Illinois at Urbana-Champaign (UIUC, IL, USA) (2018). Pós-doutorado em Agronomia pela Unicentro (2019-2022). Atua como Professor de Agricultura - Grandes Culturas na ESALQ-USP; Coordenador do Grupo de Estudos em Cana de Açúcar Prof. Edgar Beauclair (GECA); Professor com credenciamento pleno (2022-atualmente) no Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Unicentro; e Professor com credenciamento específico (2022-atualmente) no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da ESALQ/USP. Foi professor na Faculdade Guarapuava nas disciplinas de Agricultura II e III. Têm experiência em sistemas de produção agrícola em grandes culturas, com ênfase em culturas leguminosas, experimentação agrícola, fenotipagem, manejo e tratos culturais, sementes, composição de grãos e análise de dados, principalmente.

- UNESP

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 190
Mov. 5

- Sandra Helena Unêda-Trevisoli concluiu a graduação em Agronomia pela UFES (Universidade Federal do Espírito Santo) em 1989, o mestrado em Genética e Melhoramento pela UFV (Universidade Federal de Viçosa) em 1993, o doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas pela ESALQ (Universidade de São Paulo) em 1999, o pós-doutorado em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) pela FCAV/UNESP de Jaboticabal, SP em 2005 e pós-doutorado pelo College of Agriculture, Food and Environment, University of Kentucky (UK), USA, em 2017. Obteve o título de Livre Docente em Genética e Melhoramento de Plantas, em 2019. Atua como Professor Associado da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV / UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, nos Cursos de Graduação em Engenharia Agronômica e no programa de Pós-graduação em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), onde orienta alunos de mestrado e doutorado. Possui experiência como Pesquisadora Científica em empresas de pesquisa estaduais no Espírito Santo e em São Paulo. Possui experiência em cargos administrativos do Ensino Superior, além de atuar na assessoria científica em importantes Agências de Fomento. Trabalha na área de Agronomia, com ênfase em Melhoramento Genético de Plantas e Produção Vegetal.

- Instituto Politécnico de Coimbra Portugal

- Mateus Mendes. Concluiu o Doutoramento em Engenharia Electrotécnica em 2006 pela Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Publicou 37 artigos em revistas especializadas. Possui 3 capítulos de livros. Orientou mestrandos e coorientou 3. Atua na área de Engenharia Eletrotécnica e Informática. No seu currículo Ciência Vitae os termos mais frequentes na contextualização da produção científica, tecnológica e artístico-cultural são Machine Learning; Deep Learning; Data Analysis; Computer Vision; Neural network. https://www.cienciavitae.pt//5313-FB6A-40A1

- Instituto Politécnico de Bragança Portugal

- Pedro João Soares Rodrigues. Concluiu o Doutoramento em Electrónica Industrial em 2008 pela Universidade do Minho. Publicou dezenas artigos em periódicos. Tem 4 livros. Recebeu 3 prêmios e/ou homenagens. Em suas atividades profissionais interagiram com 39 colaboradores em coautoria de artigos científicos. Desenvolve diversos projetos de pesquisa relacionados a inteligência artificial e ao projeto como: Detection of Fake Faces using Convolutional Neural Networks and Infrared Light; Machine Learning Applied to an Intelligent and Adaptive Robotic Inspection Station; Adaptive Background Mixture Models and Convolutional Neural Networks for Traffic Vacancies Detection https://www.cienciavitae.pt//1316-21BB-9015

O grupo da Embrapa também possui convênios e parcerias com instituições chinesas, canadenses e americanas que poderão entrar no projeto quando o acordo de direitos dos dados for acertado.

3.9. Caracterização dos interesses recíprocos

Esta proposta está alinhada com os interesses da Fundação Araucária e do Estado do Paraná, a qual fornecerá estudos inovadores, de bases científica e tecnológica, convergindo com as demandas governamentais.

Os participantes das ações desta proposta poderão concentrar suas pesquisas em soluções de alto nível para a cultura da soja e promover a capacitação de pessoal para atuar na cadeia produtiva do desenvolvimento de cultivares.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 191
Mov. 5

3.10. Público-alvo

Visando formar uma rede de divulgação científica e tecnológica aliado ao empreendedorismo e a extensão inovadora do projeto e seus pesquisadores e profissões, pretende-se fazer forte atuação na comunidade científica-acadêmica e não acadêmica.

Os professores, juntamente com alunos de diferentes cursos de graduação, executarão atividades relacionadas com a extensão inovadora, que vai funcionar como transformador do setor produtivo para a sensibilização na participação e financiamentos de projetos, mas também permitirá intensificar a parceria entre Universidades e Empresas do setor privado, beneficiando a criação e adoção dos produtos tecnológicos, e introduzindo uma novidade ou aperfeiçoamento o setor produtivo.

Esta proposta é direcionada às seguintes entidades e setores:

- Empresas do setor sementeiro do Estado do Paraná;
- Pesquisadores e estudantes das áreas de agronomia;
- Profissionais autônomos das áreas de agronomia e ambiental;
- Consultoria agrícola de todo o estado do Paraná;
- Empresas estrangeiras de países emergentes

3.11. Problema a ser resolvido

1. A mudança climática é um importante estressor abiótico que afeta negativamente a agricultura em todo o mundo, especialmente nas regiões tropicais.
2. Em projeções de modelos climáticos se prevê a redução de 30% da produtividade da soja no Paraná e no Sul do Brasil (Confalonieri et al. 2019).
3. As perdas da produção de soja devido ao estresse da seca no Paraná foi de 16,5 milhões de toneladas, EQUIVALENTE A UMA SAFRA !!!! Isto corresponde a 275 milhões de sacos e ao valor de 30 bilhões de reais nas últimas quatro safras.
4. O ganho médio na produtividade da soja é de 0,8% ao ano, sendo insuficiente para acompanhar o aumento anual de 2% na população mundial.
5. Os ganhos genéticos na cultura da soja correspondem a metade daquele encontrado na cultura do milho, restrito atualmente a 30 kg/ha/ano. O principal desafio nos programas de melhoramento é como aumentar continuamente o ganho genético da produtividade de soja para mais que o dobro em relação aos níveis atuais (Rincker et al., 2014).
6. Baixa integração da pesquisa nas instituições públicas e das empresas de melhoramento
7. Empresas regionais não têm acesso a germoplasma comercial para conduzir próprios programas de melhoramento ou entrada mais rápida para o mercado.
8. Empresas regionais não dispõem de plataforma biotecnológica de alta eficiência para predição de linhagens de soja.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 192
Mov. 5

9. Os 5,8 milhões de hectares de produção de soja anual no Paraná não contribuem com informações de inteligência para o melhoramento, o posicionamento de cultivares e a caracterização ambiental.
10. A decisão de lançamentos de cultivares de soja nos programas de melhoramento se baseiam quase que exclusivamente em tradicionais rede de ensaios e análises genética-estatísticas clássicas.
11. As informações locais de produção de lavouras e ambientes (big data) não são incorporadas na seleção de cultivares e na caracterização ambiental
12. As tecnologias genômicas, fenômicas, de inteligência artificial e de edição gênica não estão integradas nos programas de melhoramento para a seleção inteligente de linhagens sendo apenas utilizadas como complementos quando não se sobrepõem aos métodos tradicionais de seleção (balança e poucos anos de avaliação em campo).
13. O ganho médio na produtividade da soja é de 0,8% ao ano, sendo insuficiente para acompanhar o aumento anual de 2% na população mundial.
14. Os ganhos genéticos na cultura da soja restrito a 30 kg/ha/ano correspondem a metade daquele encontrado na cultura do milho. O principal desafio nos programas de melhoramento é aumentar continuamente o ganho genético da produtividade de soja para mais que o dobro em relação aos níveis atuais (Rincker et al., 2014).
15. Cultivares de soja atuais reduzem ciclo quando a temperatura diária é aumentada e consequentemente reduzem a produtividade. A produtividade de soja diminuiu 17% a cada aumento de 1°C na temperatura acima do ideal nas regiões produtoras de soja (Yang et al., 2023). Sendo cenário comum no Paraná e intensificado ano após ano.
16. O germoplasma selecionado em condições ótimas (baixo grau de estresses de ambientes) não se mostra adequado para ser utilizado sem limitações em condições de estresses abióticos (Cecarelli, 1996; Souza et al. 2005).
17. O estresse de seca é o mais comum para a cultura da soja e a seleção para a mesma não é incorporada sistematicamente na identificação de linhagens superiores como pré-requisito no desenvolvimento e avaliação de germoplasma.
18. Os programas de melhoramento de soja geram milhares de linhagens de soja por ano o que dificulta a seleção das mesmas para os estresses abióticos devido ao efeito do ambiente, diferente intensidade do estresse e seleção com base em planta única e desempenho produtivo per se. Isso exige trabalho intenso e infra-estrutura de alto custo

3.12. Relação entre a proposta e os objetivos e diretrizes do programa

Atendendo a uma Demanda Regional em Pesquisa, Ensino e Inovação na Cultura da Soja

Relação da Proposta com os Objetivos de um NAPI

Foco na Criação de Riqueza e Fortalecimento do Agronegócio

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 193
Mov. 5

O projeto visa inovar na base da produção agrícola por meio da genética de cultivares adaptadas especificamente à região. Além disso, busca disponibilizar comercialmente tecnologia de última geração para empresas que necessitam de colaboração, aplicando métodos modernos e atualizados no desenvolvimento de um melhoramento de soja mais eficiente e assertivo. O impacto financeiro do projeto é significativo, com o potencial de reduzir as perdas econômicas, que podem alcançar 60 bilhões de reais em anos de maior intensidade de estresse, para metade desse valor, graças à melhor resposta das cultivares de soja resilientes aos principais estresses presentes no Paraná.

Transferência de Tecnologia para a Iniciativa Privada

A transferência de tecnologia é crucial para que as empresas se comprometam a desenvolver cultivares adequadas à realidade regional, o que aumentará a produtividade local. O desenvolvimento da plataforma traz um alto valor agregado às cultivares, possibilitando relações comerciais nos mercados interno e externo e gerando riqueza em ciência e tecnologia. O uso da plataforma e os serviços prestados trarão recursos para o estado e reconhecimento global para o grupo do projeto, já valorizado pela expertise da Embrapa Soja.

Sustentabilidade do Agronegócio

A sustentabilidade do agronegócio será aumentada pelo desenvolvimento de cultivares de soja mais resilientes e direcionadas, combinando genética, ambiente e interação entre ambos.

Maior Assertividade dos Instrumentos

Aproveitando o elevado conhecimento acadêmico das instituições proponentes, a proposta concentra ações bem delineadas que envolvem a atuação direta com o setor produtivo. A proposta foi concebida a partir de interações com o setor produtivo, incluindo a Embrapa, que entende a importância dos objetivos do projeto. As IES proponentes possuem um excelente histórico de produção científica e desenvolvimento tecnológico nas áreas do projeto, garantindo a expertise necessária para a construção das ações.

Melhor Retorno sobre Investimentos em P&D&I

As intervenções propostas pelo NAPI contribuirão diretamente para processos de pesquisa e desenvolvimento nas empresas, incluindo a Embrapa, e para serviços realizados pelo setor sementeiro. O Plano de Metas e Etapas consiste em uma diversidade de ações de P&D&I coordenadas e alinhadas aos objetivos apresentados. Essa organização evidencia o que será entregue ao setor, com uma série de pesquisas aplicadas garantindo que o retorno dos investimentos ocorra gradualmente, em consonância com os impactos esperados.

Infraestrutura e Inovação

Todas as instituições envolvidas possuem parque tecnológico ou infraestrutura de inovação com agências que facilitam a criação de startups a partir do projeto e a inserção no mercado para a construção do modelo de negócio. Os proponentes consideram a atuação conjunta com governo e setor produtivo um fator chave para o desenvolvimento das ações, em sintonia com Novo Arranjo de Pesquisa e Inovação.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 194
Mov. 5

4. DESPESAS/ORÇAMENTO

4.1. DESPESAS/ORÇAMENTO POR INSTITUIÇÃO

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Duração (meses)	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
I	**Diárias e Passagens***			**Total**	**R$ 866.945,15**
I.1	Diárias Nacionais (interior)	1573	-	R$ 290,55	R$ 457.035,15
I.2	Diárias Internacionais (cotação dólar R$ 6,00)	131	-	R$ 1.260,00	R$ 165.060,00
I.3	Passagens Nacionais	lote	-	-	R$ 33.600,00
I.4	Passagens Internacionais	lote	-	-	R$ 211.250,00
II	**Material de Consumo**			**Total**	**R$ 4.256.000,92**
II.1	Material de acondicionamento: bobinas plásticas, telas, etiquetas, sacos de diferentes materiais	lote			R$ 608.852,00
II.2	Sementes, mudas de plantas e insumos fertilizantes, calcário, soja e outras espécies	lote			R$ 116.038,19
II.3	Ferramentas: para cultivo da terra, serralheria, carpintaria, chaves, tesoura, trena,alicates, corte e cola de plásticos, madeiras,etc...	lote			R$ 15.000,00
II.4	Material para produção industrial: perfis e molas de alumínio para fixação de plásticos em casa de vegetação, matérias primas em geral, ferro, aço, plástico, pvc, material para impressora 3D, madeira e similares	lotes			R$ 196.360,00
II.5	Material elétrico e eletrônico: fios, conexões, canos, luminárias, placas e componentes eletrônicos, interruptores, reatores, acionadores. Sistema de iluminação, controle de temperatura, umidade e gases de dois Fitotrons existentes	lote			R$ 210.000,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 195
Mov. 5

II.6	Materiais laboratoriais: vidrarias, recipientes plásticos, pipetas, ponteiras, luvas, filtros, utensílios para análises laboratoriais, caixas de ponteiras, bandeja de sementes, placas de PCR, consumíveis para PCR e qPCR, como placas, filmes seladores e sondas;	lotes			R$ 319.316,86
II.7	Materiais químicos: reagentes para análises laboratoriais, químicas, genéticas e similares; reguladores de crescimento; defensivos agrícolas (fungicidas, inseticidas, herbicidas) e bioinsumos; reagentes e kits para extração, purificação e análise de RNA e DNA (genômica e transcriptômica); soluções como agarose, tampões diversos e nitrogênio líquido; reagentes de alta pureza para cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas (LC-MS), incluindo solventes, padrões de calibração, enzimas, colunas C18, concentradores de centrífuga; soluções químicas para análises bioquímicas e proteômicas, como ureia, bicarbonato de amônio, iodoacetamida e ácido tricloroacético; kits para quantificação de proteínas e DNA/RNA (Qubit); kits de manutenção preventiva de qPCR; kits de preparo de bibliotecas e sequenciamento (Nextera); .	lote			R$ 2.549.883,87
II.8	Outros materiais de consumo: Síntese de vetores | Centrífugo ventilador Pistão Minicilindro para Classic Wintersteiger | Célula de carga para Classic Wintersteiger | peças para colhedora	lote			R$ 233.050,00
II.9	Material bibliográfico: livros, manuais	lote			R$ 7.500,00
III	**Material Permanente**			**Total**	**R$ 1.853.161,68**
III.1	Equipamentos de processamento de dados: Notebook com GPU	8	-	R$ 8.050,00	R$ 64.400,00
II.2	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Ar condicionado	3		R$ 2.500,00	R$ 7.500,00
III.3	Computadores laptop de alto desempenho	4		R$ 15.000,00	R$ 60.000,00
III.4	Computadores desktop	9		R$ 4.518,00	R$ 40.662,00
III.5	Microcomputadores	7		R$ 5.000,00	R$ 35.000,00
III.6	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Câmara para semeadura a vácuo	4		R$ 140.000,00	R$ 560.000,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 196
Mov. 5

III.7	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: balança h2 classic	1		R$ 260.000,00	R$ 260.000,00
III.9	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: cabine colhedora classic	2		R$ 65.000,00	R$ 130.000,00
III.9	Equipamento de processamento de dados: microcomputador	3	-	R$ 30.000,00	R$ 90.000,00
III.10	Impressora 3D	1		R$ 2.500,00	R$ 2.500,00
III.11	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos:Bombas de HPLC para análises finas	2		R$ 5.000,00	R$ 10.000,00
III.12	Tablets de uso a campo	5		R$ 2.000,00	R$ 10.000,00
III.13	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos:container reutilizado	1		R$ 10.000,00	R$ 10.000,00
III.14	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Fotômetro de chama	1		R$ 44.808,00	R$ 44.808,00
III.15	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Liofilizador para amostras ácidas/orgânicas	1		R$ 90.000,00	R$ 90.000,00
III.16	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Balança para uso em campo	2		R$ 3.059,00	R$ 6.118,00
III.17	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Turbidímetro	1		R$ 6.562,00	R$ 6.562,00
III.18	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Geladeira	3		R$ 4.149,00	R$ 12.447,00
III.19	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Freezer	3		R$ 4.049,00	R$ 12.147,00
III.20	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Mesa antivibração para balanças	5		R$ 346,29	R$ 1.731,45
III.21	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Balança com 5 casas após a vírgula	2		R$ 12.435,00	R$ 24.870,00
III.22	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Nobreak	1		R$ 28.487,00	R$ 28.487,00
III.23	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Gerador de energia	1		R$ 8.000,00	R$ 8.000,00
III.24	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Bombas HPLC	2		R$ 60.000,00	R$ 120.000,00
III.25	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: banqueta de madeira	30		R$ 119,90	R$ 3.597,00
III.26	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Manifold à Vácuo para cartuchos SPE	1		R$ 4.563,72	R$ 4.563,72

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 197
Mov. 5

III.27	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Bomba de vácuo	1		R$ 5.227,20	R$ 5.227,20
III.28	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Microscópio binocular	3		R$ 11.500,00	R$ 34.500,00
III.29	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: banqueta com regulagem	10		R$ 484,00	R$ 4.840,00
III.30	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Equipamento para água milliQ	1		R$ 35.000,00	R$ 35.000,00
III.31	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Pipeta eletrônica	3		R$ 5.000,00	R$ 15.000,00
III.32	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Microondas	1		R$ 502,55	R$ 502,55
III.33	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Phmetro de bancada	1		R$ 2.200,00	R$ 2.200,00
III.34	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Microscópio Biológico Binocular 1600x Acromático MICB10 Bivolt Craltech	2		R$ 1.850,00	R$ 3.700,00
III.35	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: SpeedVacs	1		R$ 88.780,00	R$ 88.780,00
III.36	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Incubadora shaker	1		R$ 16.060,06	R$ 16.060,06
III.37	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos:Suporte estante para micropipeta	5		R$ 147,94	R$ 739,70
III.38	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Kit Bomba de Vácuo isenta de óleo 30l/min + Sistema de Filtração – Funil com junta | Filtrilo	1		R$ 3.219,00	R$ 3.219,00
IV	**Serviços de Terceiros**			**Total**	**R$ 2.136.407,00**
IV.1	Publicação de artigos científicos	lote			R$ 239.000,00
IV.2	Inscrição em congresso nacional	lote			R$ 40.000,00
IV.3	Inscrição em congresso internacional	lote			R$ 40.000,00
IV.4	Servidor NAS (Network Attached Storage) 160TB	lote			R$ 96.000,00
IV.5	Serviço de internet, máquinas e placas virtuais e armazenamento de dados	lote			R$ 25.000,00
IV.6	Armazenamento de dados nas nuvens 30 teras e 10 teras	lote			R$ 72.000,00
IV.7	Análise laboratorial de solos, de plantas e de nutrientes, sequenciamento e desenho de primers	lote			R$ 50.275,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 198
Mov. 5

IV.8	SERVIÇOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO – PESSOA JURÍDICA: Assinatura de API para coleta aquisição de dados de vegetação por meio de imagens de satélite, plataforma DroneDeploy, CLC Genomics Workbench (anual), pacote de ferramentas Omics Box - transcriptome module + functional analisys (mensal) 6 meses	lote			R$ 160.292,00
IV.9	Manutenção preventivas do UPLC-TOF e outros equipamentos dos laboratórios	lote			R$ 110.000,00
IV.10	Prestação de serviços de terceiros, contratação de diaristas e técnicos especializados em eletro-eletrônica e similares	lote			R$ 1.088.840,00
IV.11	Insumos diversos, incluindo softwares e acesso a imagens orbitais	lote			R$ 215.000,00
V	**Bolsas****			**Total**	**2.577.969,24**
V.1	Iniciação Científica / Tecnológica	34	12	700,00	285.600,00
V.2	Mestrado	11	24	2.100,00	554.400,00
V.3	Doutorado	2	24	3.100,00	148.800,00
V.4	Pós-doutorado	7	12	5.500,00	462.000,00
V.5	Coordenador NAPI	5	12	3.500,00	210.000,00
V.6	Desenvolvimento tecnológico DTC-D	2	24	3.200,00	153.600,00
V.7	Pós-doutorado no exterior U$S 2100,00 (R$5,54)	2	6	11.630,77	139.569,24
V.8	Pos-doutorado/pesquisador	8	12	6.500,00	624.000,00
VI	**Comissão das Fundações**			**Total**	**R$ 483.989,05**
				Total	R$ 12.174.473,04

4.2. Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Diárias

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Diárias Nacionais	55	290,55	15.980,25
2	Diárias Internacionais	40	1.260,00	50.400,00
				66.380,25

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 199
Mov. 5

Passagens

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Passagens nacionais	lote	-	20.000,00
2	Passagens internacionais	lote	-	48.000,00
				68.000,00

Material de consumo

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Material de acondicionamento: bobinas plásticas, telas, etiquetas, sacos de diferentes materiais	lote		15.000,00
2	Sementes, mudas de plantas e insumos fertilizantes, calcário, soja e outras espécies	lote		20.000,00
3	Ferramentas: para cultivo da terra, serralheria, carpintaria, chaves, tesoura, trena,alicates, corte e cola de plásticos, madeiras,etc...	lote		10.000,00
4	Material para produção industrial: perfis e molas de alumínio para fixação de plásticos em casa de vegetação, matérias primas em geral, ferro, aço, plástico, pvc, material para impressora 3D, madeira e similares	lote		40.000,00
5	Material elétrico e eletrônico: fios, conexões, canos, luminárias, placas e componentes eletrônicos, interruptores, reatores, acionadores. Sistema de iluminação, controle de temperatura, umidade e gases de dois Fitotrons existentes	lote		30.000,00
6	Materiais laboratoriais: vidrarias, recipientes plásticos, pipetas, ponteiras, luvas, filtros, utensílios para análises laboratoriais, caixas de ponteiras, bandeja de sementes, placas de PCR, consumíveis para PCR e qPCR, como placas, filmes seladores e sondas;	lote		80.000,00
7	Material bibliográfico: livros, manuais	lote		7.500,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 200
Mov. 5

8	Materiais químicos: reagentes para análises laboratoriais, químicas, genéticas e similares; reguladores de crescimento; defensivos agrícolas (fungicidas, inseticidas, herbicidas) e bioinsumos; reagentes e kits para extração, purificação e análise de RNA e DNA (genômica e transcriptômica); soluções como agarose, tampões diversos e nitrogênio líquido; reagentes de alta pureza para cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas (LC-MS), incluindo solventes, padrões de calibração, enzimas, colunas C18, concentradores de centrífuga; soluções químicas para análises bioquímicas e proteômicas, como ureia, bicarbonato de amônio, iodoacetamida e ácido tricloroacético; kits para quantificação de proteínas e DNA/RNA (Qubit); kits de manutenção preventiva de qPCR; kits de preparo de bibliotecas e sequenciamento (Nextera); .	lote		169.547,62
				372.047,62

Equipamento Permanente

UTFPR	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Notebook com GPU	6	8.050,00	48.300,00
2	Equipamento de processamento de dados: microcomputador de alto desempenho	3	30.000,00	90.000,00
3	Ar condicionado split 12.000 BTUs	2	2.500,00	5.000,00
4	Computador laptop de alto desempenho	4	15.000,00	60.000,00
7	Impressora 3D	1	2.500,00	2.500,00
	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos:Bombas de HPLC para análises finas	2	5.000,00	10.000,00
9	Tablets de uso a campo	5	2.000,00	10.000,00
10	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos:container reutilizado	1	10.000,00	10.000,00
11	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Fotômetro de chama	1	44.808,00	44.808,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 201
Mov. 5

12	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Liofilizador para amostras ácidas/orgânicas	1	90.000,00	90.000,00
13	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Balança para uso em campo	2	3.059,00	6.118,00
14	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Turbidímetro	1	6.562,00	6.562,00
15	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Geladeira	3	4.149,00	12.447,00
16	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Freezer	3	4.049,00	12.147,00
17	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Mesa antivibração para balanças	5	346,29	1.731,45
18	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Balança com 5 casas após a vírgula	2	12.435,00	24.870,00
19	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Nobreak	1	28.487,00	28.487,00
20	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Gerador de energia	1	8.000,00	8.000,00
21	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Bombas HPLC	2	60.000,00	120.000,00
22	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: banqueta de madeira	30	119,90	3.597,00
23	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Manifold à Vácuo para cartuchos SPE	1	4.563,72	4.563,72
24	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Bomba de vácuo	1	5.227,20	5.227,20
25	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Microscópio binocular	3	11.500,00	34.500,00
26	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: banqueta com regulagem	10	484,00	4.840,00
27	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Equipamento para água milliQ	1	35.000,00	35.000,00
28	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Pipeta eletrônica	3	5.000,00	15.000,00
29	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Microondas	1	502,55	502,55
30	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Phmetro de bancada	1	2.200,00	2.200,00
31	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Microscópio Biológico Binocular 1600x Acromático MICB10 Bivolt Craltech	2	1.850,00	3.700,00
32	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: SpeedVacs	1	88.780,00	88.780,00
33	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Incubadora shaker	1	16.060,06	16.060,06

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 202
Mov. 5

34	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos:Suporte estante para micropipeta	5	147,94	739,70
35	Máquinas, utensílios e equipamentos diversos: Kit Bomba de Vácuo isenta de óleo 30l/min + Sistema de Filtração – Funil com junta | Filtrilo	1	3.219,00	3.219,00
				808.899,68

Serviços de terceiros

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Publicação de artigos científicos	lote		140.000,00
2	Divulgação do projeto em meio digital - Homepage, redes sociais	lote		20.000,00
3	Manutenção de equipamentos	lote		30.000,00
4	Serviço de internet, máquinas e placas virtuais e armazenamento de dados	lote		25.000,00
5	Servidor NAS (Network Attached Storage) 160TB	lote		96.000,00
6	Análise de solos, de plantas e de nutrientes	lote		18.000,00
7	Armazenamento de dados nas nuvens 30 teras e 10 teras	lote		72.000,00
8	Inscrição em congresso nacional	lote		10.000,00
9	Inscrição em congresso internacional	lote		10.000,00
10	Assinatura de API para coleta aquisição de dados de vegetação por meio de imagens de satélite	lote		21.600,00
11	Assinatura da plataforma DroneDeploy	lote		109.600,00
		TOTAL		552.200,00

Bolsas

ITEM	Item de despesa	Meses	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Bolsas de Iniciação Tecnológica (PIBITI) BIT	12	28	700,00	235.200,00
2	Bolsa doutorado	48	1	3.100,00	148.800,00
3	Bolsa de mestrado	24	6	2.100,00	302.400,00
5	Bolsa pós-doc	12	4	5.500,00	264.000,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 203
Mov. 5

6	Bolsa Coordenador	60	1	3.500,00	210.000,00
7	Bolsa pós-doc US$ 5,70	6	2	11.630,77	139.569,24
	Total				1.299.969,24

UTFPR		**Valor Total (R$)**
TOTAL PROJETO UTFPR		**3.167.496,79**
Comissão das Fundações		**158.374,84**
TOTAL		**3.325.871,63**

4.3. Universidade Estadual de Londrina

Diárias

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Diárias Nacionais (reais)	17	290,55	4939,35
2	Diárias Internacionais	18	1.260,00	22.680,00
				27.619,35

Passagens

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Passagens nacionais	lote	-	8.000,00
2	Passagens internacionais	lote	-	20.000,00
				28.000,00

Material de consumo

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Materiais químicos: para manipulação de amostras, como ponteiras de diferentes volumes e microtubos para armazenamento e processamento; reagentes e kits para extração, purificação e análise de RNA e DNA, fundamentais para estudos genômicos e transcriptômicos; consumíveis para técnicas de PCR e qPCR, como placas, filmes seladores e reagentes específicos; além de soluções tampão, agarose e nitrogênio líquido para experimentos laboratoriais diversos.	lote		R$ 47.000,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 204
Mov. 5

2	Materiais laboratoriais: vidrarias, recipientes plásticos, pipetas, luvas e utensílios para para análises laboratoriais	lote		R$ 10.000,00
				R$ 57.000,00

Equipamentos permanentes

UEL	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Notebook	1	8.050,00	8.050,00
2	Ar condicionado split 12.000 BTUs	1	2.500,00	2.500,00
			TOTAL	10.550,00

Serviços de terceiros

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Nova Seq SP 200 ciclos	lote		20.775,00
2	Desenho de pares de primers	lote		1.500,00
3	Licença software CLC Genomics Workbench (anual)	lote		24.892,00
4	Inscrição em congresso nacional	lote		8.000,00
5	Inscrição em congresso internacional	lote		6.000,00
6	Licença do pacote de ferramentas Omics Box - transcriptome module + functional analisys (mensal) 6 meses	lote		4.200,00
7	Taxa de publicação em revista científica (média de U$ 3000,00)	lote		45.000,00
			TOTAL	110.367,00

Bolsas

UEL	Item de despesa	Meses	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Bolsa DT4	24	2	3200	153.600,00
2	Bolsa Iniciação Científica	12	4	700	33.600,00
					187.200,00

UEL		Valor Total (R$)
TOTAL PROJETO UEL		**420.736,35**
Comissão das Fundações		**21.036,82**

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 205
Mov. 5

TOTAL	**441.773,17**

4.4. Universidade Estadual de Maringá

Diárias

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Diárias nacionais	80	290,55	23.244,00
				23.244,00

Passagens

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Passagens nacionais	lote	-	3600,00
				3600,00

Material de consumo

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Material químico: reagentes de alta pureza para cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas (LC-MS), como solventes, padrões de calibração e enzimas para digestão proteica, além de materiais para preparo e concentração de amostras, como colunas C18, ponteiras ZipTip e concentradores de centrífuga. Também abrangem soluções químicas para análises bioquímicas e proteômicas, como uréia, bicarbonato de amônio, iodoacetamida e ácido tricloroacético, além de vidrarias especializadas e kits para quantificação de proteínas.	lote		R$ 200.000,00
2	Materiais laboratoriais: vidrarias, recipientes plásticos, pipetas, ponteiras, luvas e utensílios para para análises laboratoriais	lote		R$ 30.000,00
				R$ 230.000,00

Equipamentos permanentes

UEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Notebook	1	8.050,00	8.050,00

Serviço de terceiros

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Manutenção preventivas do UPLC-TOF	lote		80.000,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 206
Mov. 5

2	Prestação de serviços de terceiros	lote		115.000,00
				195.000,00

Bolsas

UEM	Item de despesa	Meses	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Bolsa de pós-doutorado júnior	12	3	5.500,00	198.000,00

UEM		Valor Total (R$)
TOTAL PROJETO UEM		**657.894,00**
Comissão das Fundações		**32.894,70**
TOTAL		**690.788,70**

4.5. Unicentro

Diárias

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Diárias Nacionais (reais)	10	290,55	2.905,50
2	Diárias Internacionais	13	1260	16.380,00
				19.285,50

Passagens

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Passagens para Congresso Nacional	lote	-	2.000,00
2	Passagens para congresso internacional	lote	-	12.000,00
				14.000,00

Material de consumo

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 207
Mov. 5

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Material químico: defensivos agrícolas, fungicidas, inseticidas e herbicidas, reguladores de crescimento, bioinsumos	lote		R$ 40.000,00
2	Sementes, mudas de plantas e insumos fertilizantes	lote		R$ 11.000,00
3	Ferramentas: chaves em geral, tesoura, trena, alicates...	lote		R$ 5.000,00
				R$ 56.000,00

Serviços de terceiros

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Mão de obra para auxilio de experimentos	lote	-	10.000,00
2	Inscrição em congresso nacional	lote		2.000,00
3	Inscrição em congresso internacional	lote		4.000,00
4	Coleta de amostras de plantas	lote	-	10.000,00
5	Artigo em revista de alto fator de impacto	2	17.000,00	34.000,00
				60.000,00

Bolsas

UNICENTRO	Item de despesa	Meses	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Bolsa de mestrado 1 Cultivares	24	1	2.100,00	50.400,00
2	Bolsa de mestrado 2 FWAS/Haplótipos	24	1	2.100,00	50.400,00
					100.800,00

UNICENTRO		Valor Total (R$)
TOTAL PROJETO UNICENTRO		**250.085,50**
Comissão das Fundações		**12.504,28**
TOTAL		**262.589,78**

4.6. IPEC

Material de consumo

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 208
Mov. 5

1	Material químico para análises laboratoriais, genéticas e similares incluindo reagentes, substâncias	lote		1.736.986,25
2	Material laboratorial para análises laboratoriais	lote		105.716,86
				1.842.703,11

Bolsas

ITEM	Item de despesa	Meses	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Mestrado - bioinformática	24	3	2.100,00	151.200,00
2	Bolsista de Iniciação Científica – Genômica	12	2	700,00	16.800,00
					168.000,00

IPEC		Valor Total (R$)
TOTAL PROJETO IPEC		**2.010.703,11**
Comissão das Fundações		**0,00**
TOTAL		**2.010.703,11**

4.7. EMBRAPA

Diárias nacionais

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Diárias nacionais	300	290,55	87165,00
2	Diárias nacionais	120	290,55	34866,00
3	Diárias nacionais	300	290,55	87165,00
4	Diárias nacionais	120	290,55	34866,00
5	Diárias nacionais	300	290,55	87165,00
6	Diárias nacionais	10	290,55	2905,50
7	Diárias nacionais	120	290,55	34866,00
8	Diárias nacionais	75	290,55	21791,25
9	Diárias nacionais	3	290,55	871,65
10	Diárias nacionais	15	290,55	4358,25
11	Diárias nacionais	40	290,55	11622,00
12	Diárias nacionais	8	290,55	2324,40
	Total	1.411		409.966,05

Diárias internacionais

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 209
Mov. 5

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Diárias internacionais	30	1260,00	37.800,00
2	Diárias internacionais	30	1260,00	37.800,00
	Total			75.600,00

Passagens Internacionais

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Passagens internacionais para participação em eventos científicos	lote	-	131.250,00
	Total			131.250,00

Material de consumo

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Sementes Mudas e insumos: sementes de soja e fertilizantes	lote		85.038,19
2	Material de acondicionamento: bobinas plásticas, telas, etiquetas, sacos de diferentes materiais	lote		593.852,00
3	Material para produção industrial: perfis e molas de alumínio para fixação de plásticos em casa de vegetação	lotes		156.360,00
4	Materiais de laboratório: vidrarias, recipientes, caixas de ponteiras, bandeja de sementes, placas PCR	lotes		93.600,00
5	Material químico: Material químico: Bandeja de sementes (Index Sb-017, PET 2,00 mm, 80 células, 240 × 690 × 30 mm); insumos diversos para preparo de meios e cultura de tecidos e análise de PCR em tempo real; primers para validação de SNPs (50 mil pmol); sondas by design para qPCR; tampão Master Mix qPCR; kit de extração de DNA LGC em placa 384; kit de preparo de biblioteca; kit de sequenciamento Nextera; caixa de ponteiras condutivas Hamilton; placa de PCR deep well; kit de manutenção preventiva para qPCR; kit Ampure para purificação de produto PCR; kit de quantificação DNA/RNA Qubit.	lote		356.350,00
6	Material elétrico e eletrônico: Troca de sistema de iluminação, controle de temperatura, umidade e gases de dois Fitotrons existentes	lote		180.000,00
7	Outros materiais de consumo	lote		233.050,00
				1.698.250,19

Equipamentos

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 210
Mov. 5

EMB	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Câmara para semeadura a vácuo	4	140.000,00	560.000,00
2	Balança h2 classic	1	260.000,00	260.000,00
3	Cabine colhedOra classic	2	65.000,00	130.000,00
4	Computadores desktop	9	4.518,00	40.662,00
5	Microcomputadores	7	5.000,00	35.000,00
	Total			1.025.662,00

Serviços de terceiros

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Contratação de diaristas - 4 diaristas x 6 meses via empresa prestadora de serviço	24	5.020,00	120.480,00
2	Contratação de diaristas - 4 diaristas x 6 meses via empresa prestadora de serviço	6	5.020,00	30.120,00
3	Contratação de diaristas - 4 diaristas x 6 meses via empresa prestadora de serviço	24	5.020,00	120.480,00
4	Contratação de diaristas - 4 diaristas x 6 meses via empresa prestadora de serviço	6	5.020,00	30.120,00
5	Contratação de diaristas - 8 diaristas x 6 meses via empresa prestadora de serviço	48	5.020,00	240.960,00
6	Contratação de diaristas - 4 diaristas x 6 meses via empresa prestadora de serviço	6	5.020,00	30.120,00
7	Contratação de diaristas - 8 diaristas x 6 meses via empresa prestadora de serviço	48	5.020,00	240.960,00
8	Contratação de diaristas - 4 diaristas x 6 meses via empresa prestadora de serviço	6	5.020,00	30.120,00
9	Contratação de diaristas - 8 diaristas x 6 meses via empresa prestadora de serviço	24	5.020,00	120.480,00
10	Inscrição em congresso nacional	lote		20.000,00
11	softwares e acesso a imagens orbitais	lote		215.000,00
12	Inscrição em congresso internacional	lote		20.000,00
				1.218.840,00

Bolsas

ITEM	Item de despesa	Meses	Qtdade	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
1	Bolsa Pos doc/Pesquisador Visitante	12	2	6.500,00	156.000,00
2	Bolsa Pos doc/Pesquisador	12	3	6.500,00	234.000,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 211
Mov. 5

	Visitante				
3	Bolsa Pos doc/Pesquisador Visitante	12	3	6.500,00	234.000,00
					624.000,00

Embrapa		**Valor Total (R$)**
TOTAL PROJETO EMBRAPA		**5.183.568,24**
Comissão das Fundações		**259.178,41**
TOTAL		**5.442.746,65**

Para a elaboração do orçamento foram adotados os parâmetros da Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros do orçamento.

Conversão Euro para Real brasileiro adotada	R$ 5,40	R$ /€
Conversão Dólar americano para Real brasileiro adotada	R$ 6,00	R$ /US$
Valores de referência para bolsas, seguro saúde e auxílio instalação no exterior (CNPq):	https://www.gov.br/cnpq/pt-br/acesso-a-informacao/bolsas-e-auxilios/copy_of_modalidades/tabela-de-valores-no-exterior	
Valores de referência para diárias (Fundação Araucária):	Ato da Diretoria Executiva 034/2024; Ref.: Tabela de Diárias para Convênios da Fundação Araucária	
Valores de referências para bolsas:	Ato da Diretoria Executiva 047/2023 Ref.: CORREÇÕES DOS VALORES DE BOLSAS A SEREM PRATICADOS PELA FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA NO ÂMBITO DO ESTADO DO PARANÁ.	

Fonte: Autoria própria (2025).

A totalização de investimento por instituição consta na Tabela 2.

Tabela 2 – Total de investimento nas instituições para o projeto de 5 anos.

Instituição	Investimento	%
UTFPR	R$ 3.325.871,63	27,3
IPEC	R$ 2.010.703,11	16,5
UEL	R$ 441.773,17	3,6
UEM	R$ 690.788,70	5,7
EMBRAPA	R$ 5.442.746,65	44,7
UNICENTRO	R$ 262.589,78	2,2
Total	R$ 12.174.473,04	100,0

Fonte: Autoria própria (2025).

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 212
Mov. 5

A totalização das despesas por ano e instituição solicitadas nas diferentes rubricas encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 – Orçamento, em reais por instituição e ano, detalhado por instituição para projeto a ser executado em cinco anos.

Instituição	Investimento	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
UTFPR	R$ 3.325.871,63	915.491,65	1.184.259,35	507.199,32	387.810,66	331.110,66
IPEC	R$ 2.010.703,11	1.742.432,80	268.270,31	0,00	0,00	0,00
UEL	R$ 441.773,17	134.330,18	132.145,83	77.217,00	74.203,16	23.877,00
UEM	R$ 690.788,70	219.364,74	205.662,24	105.912,24	105.912,24	53.937,24
EMBRAPA	R$ 5.442.746,65	2.062.996,95	1.073.338,35	1.222.952,33	683.026,21	400.432,82
UNICENTRO	R$ 262.589,78	50.820,00	54.445,39	65.719,50	65.719,50	25.885,39
Total	R$ 12.174.473,04	5.125.436,32	2.918.121,47	1.979.000,39	1.316.671,77	835.243,11

Fonte: Autoria própria (2025).

Tabela 4 – Orçamento, em reais por rubrica e instituição, detalhado por instituição para projeto a ser executado em cinco anos.

Instituição	Investimento	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
UTFPR	R$ 3.325.871,63	915.491,65	1.184.259,35	507.199,32	387.810,66	331.110,66
IPEC	R$ 2.010.703,11	1.742.432,80	268.270,31	0,00	0,00	0,00
UEL	R$ 441.773,17	134.330,18	132.145,83	77.217,00	74.203,16	23.877,00
UEM	R$ 690.788,70	219.364,74	205.662,24	105.912,24	105.912,24	53.937,24
EMBRAPA	R$ 5.442.746,65	2.062.996,95	1.073.338,35	1.222.952,33	683.026,21	400.432,82
UNICENTRO	R$ 262.589,78	50.820,00	54.445,39	65.719,50	65.719,50	25.885,39
Total	R$ 12.174.473,04	5.125.436,32	2.918.121,47	1.979.000,39	1.316.671,77	835.243,11

Fonte: Autoria própria (2025).

5. ATIVIDADES DO PROJETO

5.1. Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Atividades (A-1):	**Selecionar cultivares com prolongada fixação biológica de nitrogênio (FBN) em condições controladas**				
Início:	06/2026	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10h

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 213
Mov. 5

Membros:	UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				
Atividades (A-2):	**Selecionar cultivares com sistema radicular agressivo**				
Início:	02/2027	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10h
Membros:	UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				
Atividades (A-3):	**Avaliar a capacidade de reidratação (CRI) das cultivares**				
Início:	03/2027	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10h
Membros:	UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				
Atividades (A-4):	**Avaliar cultivares de soja em campo sob estresse de seca em condição protegida**				
Início:	03/2026	*Duração:*	4 anos	*C. H. S.:*	20h
Membros:	UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				

Atividades (A-5):	**Selecionar cultivares tolerantes às altas temperaturas em ambiente controlado**				
Início:	03/2026	*Duração:*	3 anos	*C. H. S.:*	20h
Membros:	UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				
Atividades (A-6):	**Selecionar linhagens para resistência à macrophomina**				
Início:	03/2026	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	20h
Membros:	UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				
Atividades (A-7):	**Identificar haplótipos de cultivares de soja lançadas nos últimos 50 anos.**				
Início:	03/2026	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	20h

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 214
Mov. 5

Membros:	UNICENTRO e UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas

Atividades (A-8):	**Fenotipar linhagens segregantes em estresse de seca**				
Início:	03/2027	*Duração*	3 anos	*C.H.S.*	20 horas
Membros:	UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				
Atividades (A-9):	**Estudo de associação do genoma completo (GWAS (Genome-wide association study)**				
Início:	08/2027	*Duração*	2 anos	*C.H.S.*	4 horas
Membros:	UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				
Atividades (A-10):	**Seleção genômica ampla para produtividade de grãos**				
Início:	12/2026	*Duração:*	4 anos	*C.H.S.*	
Membros:	UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				

Atividades (A-11):	Anotação genômica dos fundadores UTFPR PB				
Início:	08/2026	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	20h
Membros:	Glauco Vieira Miranda, um bolsista				
Atividades (A-12):	**Imputação genômica em linhagens segregantes de soja UTFPR SH, PB**				
Início:	03/2027	*Duração:*	3 ano	*C. H. S.:*	10 h
Membros:	UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				
Atividades (A-13):	**Análise de QTLs**				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 215
Mov. 5

Início:	08/2027	*Duração:*	3 ano	*C. H. S.:*	10h
Membros:	Suzana Suzuki, Nadia Graciele Krohn e bolsistas				

Atividades (A-14):	**Desenvolver a estratégia de genotipagem e predição genômica em diferentes gerações**				
Início:	03/2027	*Duração*	3 anos	*C.H.S.*	10 horas
Membros:	UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				
Atividades (A-15):	**Desenvolver a estratégia de genotipagem e predição genômica em diferentes tipos de cruzamentos**				
Início:	10/2025	*Duração:*	5 anos	*C.H.S.*	10 horas
Membros:	UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				

Atividades (A-16):	**Fenotipagem ambiental por sensores em estações meteorológicas e análises de solo**				
Início:	10/2025	*Duração:*	5 anos	*C. H. S.:*	10h
Membros:	Ricardo Sobjak e bolsistas				
Atividades (A-17:	**Fenotipagem das lavouras com drones**				
Início:	10/2025	*Duração:*	5 anos	*C. H. S.:*	10h
Membros:	UTFPR - MD Ricardo Sobjak e bolsistas				
Atividades (A-18):	**Treinamento de Rede Neural Artificial para seca e altas temperaturas**				
Início:	10/2027	*Duração:*	4 anos	*C. H. S.:*	10h
Membros:	UTFPR - MD Pedro de Paula Filho, Glauco Miranda, Ricardo Sobjak e bolsistas				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 216
Mov. 5

Atividades (A-19):	**Treinamento de RNA para meta-análise genômica**				
Início:	10/2027	*Duração*	5 anos	*C.H.S.*	4 horas
Membros:	UTFPR - MD Pedro de Paula Filho, Glauco Miranda, Ricardo Sobjak e bolsistas				
Atividades (A-20):	**Treinamento de RNA para meta-análise transcriptômica para seca e altas temperaturas**				
Início:	10/2027	*Duração:*	2 anos	*C.H.S.*	10 horas
Membros:	UTFPR - MD Pedro de Paula Filho, Glauco Miranda, Ricardo Sobjak e bolsistas				

Atividades (A-21):	**Treinamento de RNA para imagens de drones**				
Início:	10/2026	*Duração:*	4 anos	*C.H.S.*	10 horas
Membros:	UTFPR - MD Pedro de Paula Filho, Glauco Miranda, Ricardo Sobjak e bolsistas				
Atividades (A-22):	**Treinamento de RNA para ambiência**				
Início:	10/2026	*Duração:*	4 anos	*C.H.S.*	10 horas
Membros:	UTFPR - MD Pedro de Paula Filho, Glauco Miranda, Ricardo Sobjak e bolsistas				

Atividades (A-23):	**Imputação fenotípica esparsa** em linhagens segregantes de soja avaliadas a campo				
Início:	10/2028	*Duração:*	3 anos	*C.H.S.*	10 horas
Membros:	UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 217
Mov. 5

Atividades (A-24):	Pipeline de desenvolvimento de cultivares aplicando genômica e outras tecnologias (A24)				
Início:	10/2028	*Duração:*	3 anos	*C.H.S.*	10 horas
Membros:	UTFPR-MD Pedro de Paula Filho e Ricardo Sobjak; UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				

Atividades (A-25):	Desenvolvimento de estratégia com curtos ciclos de seleção (A25)				
Início:	10/2028	*Duração:*	3 anos	*C.H.S.*	10 horas
Membros:	UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				

Atividades (A-26):	Avaliar estratégias de cruzamentos entre linhagens para dobrar o ganho genético no aumento da produtividade (A26)				
Início:	10/2028	*Duração:*	3 anos	*C.H.S.*	10 horas
Membros:	UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				

Atividades (A-27):	Escrever resumos e artigos científicos para difundir o conhecimento gerado por este projeto (A27)				
Início:	10/2027	*Duração:*	3 anos	*C.H.S.*	10 horas
Membros:	UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				

Atividades (A-28):	Orientar estudantes de graduação e pós-graduação (A28)				
Início:	10/2025	*Duração:*	5 anos	*C.H.S.*	10 horas
Membros:	UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 218
Mov. 5

Atividades (A-29):	Home-page na internet, divulgação não científica na mídia social, televisiva e rádio. Recebimento de visitas tecnológicas de estudantes dos ensinos médio, fundamental e infantil. (A29)				
Início:	10/2025	*Duração:*	5 anos	*C.H.S.*	10 horas
Membros:	UTFPR - MD Ricardo Sobjak				

Atividades (A-30):	Pipeline de desenvolvimento de cultivares aplicando genômica e outras tecnologias (A30)				
Início:	10/2028	*Duração:*	3 anos	*C.H.S.*	10 horas
Membros:	UTFPR - MD Pedro de Paula Filho e Ricardo Sobjak; UTFPR SH Glauco Vieira Miranda, Nadia Krohn e bolsistas				

5.2. IPEC

Atividades (A-1):	Sequenciamento de 40 cultivares selecionadas para alto desempenho produtivo e dissimilares para tolerância à seca e altas temperaturas				
Início:	08/2025	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	20 h
Membros:	Luis Gustavo Morello, Kamila Chagas, Isabela Oliveira, Bolsista Pos Doc				
Atividades (A-2):	Sequenciamento de alta profundidade 8 linhagens genitores superiores para obtenção de populações				
Início:	02/2026	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	20h
Membros:	Luis Gustavo Morello, Kamila Chagas, Isabela Oliveira, Bolsista Pos Doc				
Atividades (A-3):	Sequenciamento de baixa densidade de 450 linhagens segregantes de soja a partir de 8 linhagens genitoras				
Início:	02/2026	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	20h
Membros:	Luis Gustavo Morello, Kamila Chagas, Isabela Oliveira, Bolsista Pos Doc				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 219
Mov. 5

Atividades (A-4):	Sequenciamento de RNA para análise de transcriptômica				
Início:	06/2026	*Duração:*	6 meses	*C. H. S.:*	10h
Membros:	Luis Gustavo Morello, Kamila Chagas, Isabela Oliveira, Bolsista Pos Doc				

5.3. EMBRAPA

Atividades (A-1):	Indicação de parentais fundadores das 10 populações base com características de adaptação e resiliência aos estresses abióticos nas regiões edafoclimáticas (RECs) do estado do Paraná.				
Início:	06/2025	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Carlos Alberto Arrabal Arias; Carlos Lásaro Pereira de Melo; Antonio Eduardo Pipolo; Marcos Rafael Petek				

Atividades (A-2):	Indicação de parentais que irão participar das fenotipagens e seleção para novos cruzamentos				
Início:	06/2025	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Carlos Alberto Arrabal Arias; Carlos Lásaro Pereira de Melo; Antonio Eduardo Pipolo; Marcos Rafael Petek				

Atividades (A-3):	Pelo menos 10 sementes F1 de cada população derivada dos cruzamentos bi-parentais				
Início:	06/2025	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Carlos Alberto Arrabal Arias; Carlos Lásaro Pereira de Melo; Antonio Eduardo Pipolo; Marcos Rafael Petek				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 220
Mov. 5

Atividades (A-4):	Pelo menos 600 sementes F2 de cada população derivada dos cruzamentos bi-parentais				
Início:	06/2026	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Carlos Alberto Arrabal Arias; Carlos Lásaro Pereira de Melo; Antonio Eduardo Pipolo; Marcos Rafael Petek				

Atividades (A-5):	Pelo menos 10 sementes F1 de cada população derivada dos cruzamentos tetra-parentais				
Início:	06/2026	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Carlos Alberto Arrabal Arias; Carlos Lásaro Pereira de Melo; Antonio Eduardo Pipolo; Marcos Rafael Petek				

Atividades (A-6):	Pelo menos 600 sementes F2 de cada população derivada dos cruzamentos tetra-parentais				
Início:	06/2026	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Carlos Alberto Arrabal Arias; Carlos Lásaro Pereira de Melo; Antonio Eduardo Pipolo; Marcos Rafael Petek				

Atividades (A-7):	Pelo menos 10 sementes F1 de cada população derivada dos cruzamentos octa-parentais				
Início:	06/2026	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Carlos Alberto Arrabal Arias; Carlos Lásaro Pereira de Melo; Antonio Eduardo Pipolo; Marcos Rafael Petek				

Atividades (A-8):	Pelo menos 600 sementes F2 de cada população derivada dos cruzamentos octa-parentais				
Início:	06/2027	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Carlos Alberto Arrabal Arias; Carlos Lásaro Pereira de Melo; Antonio Eduardo Pipolo; Marcos Rafael Petek				

Atividades (A-9):	Pelo menos 10 sementes F1 de cada população derivada de cruzamentos entre parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 221
Mov. 5

Início:	06/2025	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Carlos Alberto Arrabal Arias; Carlos Lásaro Pereira de Melo; Antonio Eduardo Pipolo; Marcos Rafael Petek				

Atividades (A-10):	Pelo menos 600 sementes F2 de cada população derivada de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura				
Início:	02/2026	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Carlos Alberto Arrabal Arias; Carlos Lásaro Pereira de Melo; Antonio Eduardo Pipolo; Marcos Rafael Petek				

Atividades (A-11):	Pelo menos 200g de sementes F3 de cada bulk derivado do avanço da geração F2 das populações derivadas de cruzamentos bi-parentais				
Início:	06/2026	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Marcelo Fernandes de Oliveira; Monica Juliani Zavaglia Pereira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-12):	Pelo menos 200g de sementes F3 de cada bulk derivado do avanço da geração F2 das populações derivadas de cruzamentos tetra-parentais				
Início:	06/2026	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Marcelo Fernandes de Oliveira; Monica Juliani Zavaglia Pereira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-13):	Pelo menos 200g de sementes F3 de cada bulk derivado do avanço da geração F2 das populações derivadas de cruzamentos octa-parentais				
Início:	06/2027	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Marcelo Fernandes de Oliveira; Monica Juliani Zavaglia Pereira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-14):	Pelo menos 200g de sementes F3 de cada bulk derivado do avanço da geração F2 de populações derivadas de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura				
Início:	06/2026	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Marcelo Fernandes de Oliveira; Monica Juliani Zavaglia Pereira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 222
Mov. 5

Atividades (A-15):	Pelo menos 200g de sementes F4 de cada bulk derivado do avanço da geração F3 populações derivadas de cruzamentos bi-parentais				
Início:	02/2026	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Marcelo Fernandes de Oliveira; Monica Juliani Zavaglia Pereira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-16):	Pelo menos 200g de sementes F4 de cada bulk derivado do avanço da geração F3 populações derivadas de cruzamentos tetra-parentais				
Início:	06/2026	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Marcelo Fernandes de Oliveira; Monica Juliani Zavaglia Pereira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-17):	Pelo menos 200g de sementes F4 de cada bulk derivado do avanço da geração F3 populações derivadas de cruzamentos octa-parentais				
Início:	06/2026	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Marcelo Fernandes de Oliveira; Monica Juliani Zavaglia Pereira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-18):	Pelo menos 200g de sementes F4 de cada bulk derivado do avanço da geração F3 das populações derivadas de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura				
Início:	06/2025	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Marcelo Fernandes de Oliveira; Monica Juliani Zavaglia Pereira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-19):	Pelo menos 300 plantas selecionadas e trilhadas de cada bulk derivadas da seleção e coleta de plantas F4 individuais das populações derivadas de cruzamentos bi-parentais em Londrina e Ponta Grossa, PR				
Início:	06/2027	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Monica Juliani Zavaglia Pereira; Marcelo Fernandes de Oliveira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-20):	Pelo menos 300 plantas selecionadas e trilhadas de cada bulk derivadas da seleção e coleta de plantas F4 individuais das populações derivadas de cruzamentos tetra-parentais em Londrina e Ponta Grossa, PR

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 223
Mov. 5

Início:	06/2027	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Monica Juliani Zavaglia Pereira; Marcelo Fernandes de Oliveira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-21):	Pelo menos 300 plantas selecionadas e trilhadas de cada bulk derivadas da seleção e coleta de plantas F4 individuais das populações derivadas de cruzamentos octa-parentais em Londrina e Ponta Grossa, PR				
Início:	06/2027	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Monica Juliani Zavaglia Pereira; Marcelo Fernandes de Oliveira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-22):	Pelo menos 300 plantas selecionadas e trilhadas de cada bulk derivadas da seleção e coleta de plantas F4 individuais das populações derivadas de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura em Londrina e Ponta Grossa, PR				
Início:	06/2027	*Duração:*	3 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Monica Juliani Zavaglia Pereira; Marcelo Fernandes de Oliveira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-23):	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos 4 cruzamentos bi-parentais em Londrina, PR				
Início:	06/2028	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Monica Juliani Zavaglia Pereira; Marcelo Fernandes de Oliveira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-24):	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos 4 cruzamentos bi-parentais em Ponta Grossa, PR				
Início:	06/2028	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Monica Juliani Zavaglia Pereira; Marcelo Fernandes de Oliveira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-25):	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos 4 cruzamentos tetra-parentais em Londrina, PR				
Início:	06/2028	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 224
Mov. 5

Membros:	Monica Juliani Zavaglia Pereira; Marcelo Fernandes de Oliveira; José Ubirajara Vieira Moreira

Atividades (A-26):	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos 4 cruzamentos tetra-parentais em Ponta Grossa, PR				
Início:	06/2028	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	CMonica Juliani Zavaglia Pereira; Marcelo Fernandes de Oliveira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-27):	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos cruzamentos derivados de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura em Londrina, PR				
Início:	06/2028	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Monica Juliani Zavaglia Pereira; Marcelo Fernandes de Oliveira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-28):	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos cruzamentos derivados de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura em Ponta Grossa, PR				
Início:	06/2028	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Monica Juliani Zavaglia Pereira; Marcelo Fernandes de Oliveira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-29):	Pelo menos 300 plantas selecionadas e trilhadas de cada bulk derivadas da seleção e coleta de plantas F4 individuais das populações derivadas de cruzamentos octa-parentais em Londrina e Ponta Grossa, PR				
Início:	06/2028	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Monica Juliani Zavaglia Pereira; Marcelo Fernandes de Oliveira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-30):	Pelo menos 300 plantas selecionadas e trilhadas de cada bulk derivadas da seleção e coleta de plantas F4 individuais das populações derivadas de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura em Londrina e Ponta Grossa, PR				
Início:	06/2027	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Monica Juliani Zavaglia Pereira; Marcelo Fernandes de Oliveira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 225
Mov. 5

Atividades (A-31):	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos 4 cruzamentos bi-parentais em Londrina, PR				
Início:	06/2029	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Monica Juliani Zavaglia Pereira; Marcelo Fernandes de Oliveira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-32):	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos 4 cruzamentos bi-parentais em Ponta Grossa, PR				
Início:	06/2029	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Monica Juliani Zavaglia Pereira; Marcelo Fernandes de Oliveira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-33):	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos 4 cruzamentos tetra-parentais em Londrina, PR				
Início:	06/2029	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Monica Juliani Zavaglia Pereira; Marcelo Fernandes de Oliveira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-34):	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos 4 cruzamentos tetra-parentais em Ponta Grossa, PR				
Início:	06/2029	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Monica Juliani Zavaglia Pereira; Marcelo Fernandes de Oliveira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-35):	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos cruzamentos derivados de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura em Londrina, PR				
Início:	06/2029	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:					

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 226
Mov. 5

	Monica Juliani Zavaglia Pereira; Marcelo Fernandes de Oliveira; José Ubirajara Vieira Moreira

Atividades (A-36):	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos cruzamentos derivados de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura em Ponta Grossa, PR				
Início:	06/2029	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Monica Juliani Zavaglia Pereira; Marcelo Fernandes de Oliveira; José Ubirajara Vieira Moreira				

Atividades (A-37):	Ao menos uma planta editada para o aumento da tolerância à seca em homozigose para a mutação				
Início:	06/2027	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Liliane Marcia Mertz Henning, Alexandre Lima Nepomuceno, Larissa Alexandra Cardoso Moraes				

Atividades (A-38):	Marcadores moleculares KASP obtidos com base nos polimorfismos SNPs ligados aos caracteres de interesse - seca, altas temperaturas, macrophomina e/ou produtividade para aplicações em SAM e RAM				
Início:	06/2027	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Francismar C. Marcelino-Guimarães, Ricardo V. Abdelnoor				

Atividades (A-39):	Metodologia de fenotipagem em larga escala para auxiliar a seleção de linhagens de soja mais tolerantes à seca baseada em protocolos de mensuração através de sensores multi e hiperespectrais e/ou termais.				
Início:	02/2027	*Duração:*	3 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	José Renato B. Farias; Sérgio Luiz Gonçalves;José Salvador Foloni; Norman Neumaier				

Atividades (A-40):	Indicação de parâmetros ou características fenotípicas para subsidiar o desenvolvimento de genótipos de soja mais tolerantes à deficiência hídrica.				
Início:	02/2027	*Duração:*	3 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	José Renato B. Farias; Sérgio Luiz Gonçalves;José Salvador Foloni; Norman Neumaier				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 227
Mov. 5

Atividades (A-41):	Índices de vegetação e/ou modelos espectrais ajustados por modelagem de alto desempenho (inteligência artificial, machine learning e deep learning) para expressar e monitorar a condição hídrica da planta.				
Início:	02/2027	*Duração:*	3 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	José Renato B. Farias; Sérgio Luiz Gonçalves;José Salvador Foloni; Norman Neumaier				

Atividades (A-42):	Banco de dados, com monitoramento e quantificação de perdas de soja provocadas pela ocorrência de estresses climáticos em cada safra.				
Início:	02/2026	*Duração:*	4 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	José Renato B. Farias; Sérgio Luiz Gonçalves;José Salvador Foloni; Norman Neumaier				

Atividades (A-43):	Bancos de dados de atributos morfológicos de raízes de genótipos de soja com diferentes níveis de tolerância aos estresses de déficit hídrico e altas temperaturas, conduzidos em experimentos de campo com diferentes níveis de irrigação, para desenvolvimento de nova metodologia de fenotipagem de larga escala para mensurar a capacidade de crescimento radicular de linhagens de soja mais tolerantes aos estresses de déficit hídrico e altas temperaturas				
Início:	02/2025	*Duração:*	4 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	José Renato B. Farias; Sérgio Luiz Gonçalves;José Salvador Foloni; Norman Neumaier				

Atividades (A-44):	Bancos de dados de atributos físicos do solo amostrado em experimentos de campo com diferentes níveis de irrigação para avaliar genótipos de soja com diferentes níveis de tolerância aos estresses de déficit hídrico e altas temperaturas, para desenvolvimento de nova metodologia de fenotipagem de larga escala para mensurar a capacidade de crescimento radicular de linhagens de soja mais tolerantes aos estresses de déficit hídrico e altas temperaturas.				
Início:	06/2025		4 anos		10 horas
Membros:	José Renato B. Farias; Sérgio Luiz Gonçalves;José Salvador Foloni; Norman Neumaier				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 228
Mov. 5

Atividades (A-45):	Protótipo de equipamento amostrador e protocolo de processo de amostragem de raízes para constituir nova metodologia de fenotipagem de larga escala para mensurar a capacidade de crescimento radicular de linhagens de soja mais tolerantes aos estresses de déficit hídrico e altas temperaturas, para uso em rotina de seleção de programas de melhoramento genético				
Início:	02/2026	*Duração:*	4 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	José Renato B. Farias; Sérgio Luiz Gonçalves;José Salvador Foloni; Norman Neumaier				

Atividades (A-46):	Nova metodologia de fenotipagem de larga escala, em fase de validação em ambiente controlado desenvolvida após definir conjuntos de parâmetros do solo e da morfologia de raízes de genótipos de soja para compor metodologia de fenotipagem de larga escala, para uso na seleção de linhagens de soja mais tolerantes aos estresses de déficit hídrico e altas temperaturas				
Início:	02/2027	*Duração:*	4 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	José Renato B. Farias; Sérgio Luiz Gonçalves;José Salvador Foloni; Norman Neumaier				

Atividades (A-47):	Enviar resumos para congressos e submeter no mínimo um artigo científico para revistas de alto impacto (JCR)				
Início:	02/2025	*Duração:*	5 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Francismar C. Marcelino-Guimarães, Ricardo V. Abdelnoor; José Renato B. Farias; Sérgio Luiz Gonçalves;José Salvador Foloni; Norman Neumaier; Liliane Marcia Mertz Henning, Alexandre Lima Nepomuceno, Larissa Alexandra Cardoso Moraes				

Atividades (A-48):	Orientar estudantes de graduação e pós-graduação				
Início:	02/2025	*Duração:*	5 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Francismar C. Marcelino-Guimarães, Ricardo V. Abdelnoor; José Renato B. Farias; Sérgio Luiz Gonçalves;José Salvador Foloni; Norman Neumaier; Liliane Marcia Mertz Henning, Alexandre Lima Nepomuceno, Larissa Alexandra Cardoso Moraes				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 229
Mov. 5

5.4. Universidade Estadual de Maringá (UEM):

Atividades (A-1):	**Cultivo de cultivares contrastantes à tolerância à seca em casa-de-vegetação**				
Início:	06/2025	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	20h
Membros:	Adriana Gonela, Claudete Aparecida Mangolim				
Atividades (A-2):	Obtenção das proteínas extraídas a partir dos tecidos vegetais				
Início:	01/2026	*Duração:*	30 meses	*C. H. S.:*	20h
Membros:	Adriana Gonela, Claudete Aparecida Mangolim				
Atividades (A-3):	Digestão tríptica das proteínas extraídas				

Início:	01/2026	*Duração:*	30 meses	*C. H. S:*	4 horas
Membros:	Adriana Gonela, Rogério Marchiosi, Rodrigo Polimeni Constantin e Wanderley Dantas dos Santos, Claudete Aparecida Mangolim				
Atividades (A- 4):	Análise das amostras digeridas por cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas (LC-MS)				
Início:	01/2026	*Duração:*	30 meses	*C. H. S.:*	4 horas
Membros:	Adriana Gonela, Rogério Marchiosi, Rodrigo Polimeni Constantin e Wanderley Dantas dos Santos, Claudete Aparecida Mangolim				
Atividades (A- 5):	Identificação das proteínas através de comparação de sequências com bancos de dados				
Início:	01/2026	*Duração:*	30 meses	*C. H. S:*	4 horas
Membros:	Adriana Gonela, Rogério Marchiosi, Rodrigo Polimeni Constantin e Wanderley Dantas dos Santos, Claudete Aparecida Mangolim				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 230
Mov. 5

Atividades (A- 6):	Proteoma quantitativo				
Início:	01/2028	*Duração:*	30 meses	*C. H. S.:*	4 horas
Membros:	Adriana Gonela, Rogério Marchiosi, Rodrigo Polimeni Constantin e Wanderley Dantas dos Santos, Claudete Aparecida Mangolim da UEM				

Atividades (A- 7):	Investigação fisiológica				
Início:	01/2028	*Duração:*	30 meses	*C. H. S.:*	4 horas
Membros:	Adriana Gonela, Rogério Marchiosi, Rodrigo Polimeni Constantin e Wanderley Dantas dos Santos, Claudete Aparecida Mangolim da UEM				

Atividades (A- 8):	Investigação fisiológica				
Início:	01/2026	*Duração:*	4 anos	*C. H. S.:*	4 horas
Membros:	Adriana Gonela, Rogério Marchiosi, Rodrigo Polimeni Constantin e Wanderley Dantas dos Santos, Claudete Aparecida Mangolim da UEM				

Atividades (A- 9):	Formação científica				
Início:	08/2025	*Duração:*	5 anos	*C. H. S.:*	4 horas
Membros:	Adriana Gonela, Rogério Marchiosi, Rodrigo Polimeni Constantin e Wanderley Dantas dos Santos, Claudete Aparecida Mangolim da UEM				

5.5 Universidade Estadual de Londrina (UEL):

Atividades (A-1):	Prospecção contínua de genes relacionados ao aumento da tolerância a altas temperaturas e a seca baseado em referências bibliográficas

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 231
Mov. 5

Início:	01/2026	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	2

Membros:	Suzana Tiemi Ivamoto Suzuki e bolsistas				
Atividades (A-2):	Selecionar amostras contrastantes para a tolerância a altas temperaturas e a seca para a realização do RNA-seq				
Início:	01/2026	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	2
Membros:	Suzana Tiemi Ivamoto Suzuki e bolsistas				
Atividades (A-3):	Realizar o RNA-seq das amostras contrastantes para a tolerância a altas temperaturas e a seca				
Início:	01/2026	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	2
Membros:	Suzana Tiemi Ivamoto Suzuki e bolsistas				
Atividades (A-4):	Identificar os genes diferencialmente expressos (DEGs) nas amostras contratantes para a tolerância a altas temperaturas e a seca				
Início:	07/2027	*Duração:*	3 anos	*C. H. S.:*	2 horas
Membros:	Suzana Tiemi Ivamoto Suzuki e Fabrício Martins Lopes				
Atividades (A-5):	Anotação funcional dos DEGs				
Início:	07/2027	*Duração:*	3 anos	*C. H. S.:*	2 horas
Membros:	Suzana Tiemi Ivamoto Suzuki e Fabrício Martins Lopes				
Atividades (A-6):	Identificar um padrão de expressão nas amostras tolerantes a altas temperaturas e seca via inteligência artificial				
Início:	07/2027	*Duração:*	3 anos	*C. H. S.:*	2 horas
Membros:	Suzana Tiemi Ivamoto Suzuki e Fabrício Martins Lopes				

Atividades (A-7):	Análise de redes gênicas

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 232
Mov. 5

Início:	01/2028	*Duração:*	3 anos	*C. H. S.:*	2 horas
Membros:	Suzana Tiemi Ivamoto Suzuki e Fabrício Martins Lopes				
Atividades (A-8):	Verificar quais genes foram associados a tolerância a altas temperaturas e seca via GWAS				
Início:	01/2028	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	2 horas
Membros:	Suzana Tiemi Ivamoto Suzuki e Fabrício Martins Lopes				
Atividades (A-9):	Escrever resumos e artigos científicos para difundir o conhecimento gerado por este projeto				
Início:	10/2025	*Duração:*	5 anos	*C. H. S.:*	2 horas
Membros:	Suzana Tiemi Ivamoto Suzuki e Fabrício Martins Lopes				

Atividades (A-10):	Orientar estudantes de graduação e pós-graduação (A10)				
Início:	10/2025	*Duração:*	5 anos	*C. H. S.:*	2 horas
Membros:	Suzana Tiemi Ivamoto Suzuki e Fabrício Martins Lopes				

5.6. Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná (UNICENTRO):

Atividades (A-1):	**Experimentos para avaliação das cultivares a campo para os diferentes estresses**				
Início:	10/2026	*Duração:*	3 anos	*C. H. S.:*	20 horas
Membros:	Jackson Kawakami e bolsista				
Atividades (A-2):	**Estudo de associação do genoma completo (GWAS (Genome-wide association study) para acamamento**				
Início:	04/2027	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Jackson Kawakami e bolsista				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 233
Mov. 5

Atividades (A-3):	**Estrutura populacional de haplótipos do genoma da soja**				
Início:	04/2027	*Duração:*	3 anos	*C. H. S.:*	10 horas
Membros:	Jackson Kawakami e bolsista				
Atividades (A-4):	**Estudo de associação do genoma completo GWAS para tipo de crescimento de planta e outras características**				
Início:	03/2027	*Duração:*	3 anos	*C. H. S.:*	20 horas
Membros:	Jackson Kawakami e bolsista				

Atividades (A-5):	Escrever resumos e artigos científicos para difundir o conhecimento gerado por este projeto				
Início:	10/2026	*Duração:*	4 anos	*C. H. S.:*	2 horas
Membros:	Jackson Kawakami e bolsista				

Atividades (A-6):	Orientar estudantes de graduação e pós-graduação				
Início:	10/2025	*Duração:*	5 anos	*C. H. S.:*	2 horas
Membros:	Jackson Kawakami e bolsista				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 234
Mov. 5

6. CRONOGRAMA FÍSICO

6.1. UTFPR

Item	Metas e Atividades	Indicador Físico de Execução	Duração prevista	
			Início	Fim
			Mês/Ano	Mês/Ano
1	Selecionar cultivares com prolongada fixação biológica de nitrogênio (FBN) em condições controladas	Ter linhagens selecionadas para FBN	jun/26	mai/27
2	Selecionar cultivares com sistema radicular agressivo	Ter linhagens selecionadas para sistema radicular agressivo	set/27	ago/28
3	Avaliar a capacidade de reidratação (CRI) das cultivares	Ter linhagens selecionadas para CRI	mar/27	ago/28
4	Avaliar cultivares de soja em campo sob estresse de seca em condição protegida	Ter linhagens selecionadas para estresse de seca	mar/26	fev/30
5	Selecionar cultivares tolerantes às altas temperaturas em ambiente controlado	Ter linhagens selecionadas para altas temperaturas	mar/26	fev/28

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 235
Mov. 5

6	Selecionar linhagens para resistência à macrophomina	Ter linhagens selecionadas resistentes à macrophomina	mar/26	fev/28
7	Identificar haplótipos de cultivares de soja lançadas nos últimos 50 anos.	Ter identificado haplótipos comuns nas gerações de cultivares	mar/26	fev/28
8	Fenotipar linhagens segregantes em estresse de seca	Ter fenotipado de parâmetros fisiológicos	mar/27	fev/30
9	Estudo de associação do genoma completo (GWAS (Genome-wide association study) será realizado para tolerância à seca e altas temperaturas UTFPR	Ter o mapa de manhattan para tolerância à seca e altas temperaturas UTFPR	ago/26	fev/X29
10	Seleção genômica ampla para tolerância à seca e altas temperaturas UTFPR	Ter o valor genético das linhagens para tolerância à seca e altas temperaturas UTFPR	dez/27	nov/30
11	Anotação genômica dos fundadores	Ter anotado os genomas das 8 linhagens	ago/26	jul/28
12	Imputação genômica em linhagens segregantes de soja	Ter imputado genômica em linhagens segregantes de soja	mar/27	ago/30
13	Análise de QTLs	Ter identificado as regiões genômicas dos estresses	ago/27	jul/30

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 236
Mov. 5

14	Desenvolver a estratégia de genotipagem e predição genômica em diferentes gerações	Ter identificado a estratégia mais eficiente para as diferentes gerações de linhagens	mar/27	fev/30
15	Desenvolver a estratégia de genotipagem e predição genômica em diferentes tipos de cruzamentos	Ter identificado a estratégia mais eficiente para as diferentes tipos de cruzamentos	mar/25	fev/30
16	Fenotipagem ambiental por sensores em estações meteorológicas e análises de solo	Ter fenotipados os ambientes por sensores	out/25	abr/28
17	Fenotipagem das lavouras com drones	Ter fenotipados as lavouras da região sob avaliação	out/25	abr/30
18	Treinamento de Rede Neural Artificial para seca e altas temperaturas	Ter o algoritmo de IA para predição de sintomas de plantas de soja para seca	out/27	abr/30
19	Treinamento de algoritmos de IA para predição meta-genômica e identificação de marcas UTFPR-CP	Ter o algoritmo de IA para predição genômica e identificação de marcas UTFPR-CP	out/27	abr/30
20	Treinamento de algoritmos de IA para Meta-análise transcriptômica integrada UTFPR-CP	Ter o algoritmo de IA para Meta-análise transcriptômica integrada UTFPR-CP	out/27	set/29

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 237
Mov. 5

21	Treinamento de RNA para imagens de drones (A21)	Ter o algoritmo de IA para	out/26	set/30
22	Treinamento de RNA para ambiência (A22)	Ter o algoritmo de IA para	out/26	set/30
23	Imputação fenômica esparsa em linhagens segregantes de soja avaliadas a campo (A23)	Ter imputado fenômica esparsa em linhagens segregantes de soja avaliadas a campo UTFPR MD	out/28	set/30
24	Pipeline de desenvolvimento de cultivares aplicando genômica e outras tecnologias (A24)	Ter estabelecido a plataforma integrada dos dados do projeto	set/28	ago/30
25	Desenvolvimento de estratégia com curtos ciclos de seleção (A25)	Ter estabelecido a estratégia de maior ganho genético	set/28	ago/30
26	Avaliar estratégias de cruzamentos entre linhagens para dobrar o ganho genético no aumento da produtividade (A26)	Ter definido a estratégia de ganho genético	set/28	ago/30
27	Escrever resumos e artigos científicos para difundir o conhecimento gerado por este projeto (A27)	Ter submetido artigos e resumos científicos	set/27	ago/30
28	Orientar estudantes de graduação e pós-graduação (A28)	Ter orientado estudantes de graduação e pós-graduação	set/25	ago/30

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 238
Mov. 5

29	Home-page na internet, divulgação não científica na mídia social, televisiva e rádio. Recebimento de visitas tecnológicas de estudantes dos ensinos médio, fundamental e infantil. (A29)	Ter disponibilizado home-page e outras mídias relacionados ao projeto	set/25	ago/30
30	Pipeline de desenvolvimento de cultivares aplicando genômica e outras tecnologias (A30)	Ter a plataforma de dados com Inteligência artificial funcionando	set/28	ago/30

6.2 IPEC

	Metas e Atividades	**Indicador Físico de Execução**	**Duração prevista**	
			Início	**Fim**
			Mês/Ano	**Mês/Ano**
1	Sequenciamento de 40 cultivares selecionadas para alto desempenho produtivo e dissimilares para tolerância à seca e altas temperaturas	Relatório com resultados das análises	8/2025	7/2026

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 239
Mov. 5

2	Sequenciamento de alta profundidade 8 linhagens genitores superiores para obtenção de populações	Relatório com resultados das análises	2/2026	1/2027
3	Sequenciamento de baixa densidade de 450 linhagens segregantes de soja a partir de 8 linhagens genitoras	Relatório com resultados das análises	2/2026	1/2027
4	Sequenciamento de RNA para análise de transcriptômica	Relatório com resultados das análises	6/2026	12/2026

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 240
Mov. 5

6.3. UEL

Item	Metas e Atividades	Indicador Físico de Execução	Duração prevista	
			Início	Fim
			Mês/Ano	Mês/Ano
Item	Metas e atividades	Indicador físico de execução	Prevista Início	Duração Término
1	Prospecção contínua de genes relacionados ao aumento da tolerância a altas temperaturas e a seca baseado em referências bibliográficas	Identificar genes candidatos que aumentam a tolerância da soja a altas temperaturas e a seca	jan/26	dez/28
2	Selecionar amostras contrastantes para a tolerância a altas temperaturas e a seca para a realização do RNA-seq	Coletar amostras de material tolerante e suscetível a altas temperaturas e a seca e armazenar em ultra-freezer.	jan/26	dez/26
3	Realizar o RNA-seq das amostras contrastantes para a tolerância a altas temperaturas e a seca	Extração de RNA, síntese de cDNA, análise da quantidade e qualidade do RNA, envio das amostras para sequenciamento.	jan/26	dez/26
4	Identificar os genes diferencialmente expressos (DEGs) nas amostras contratantes para a tolerância a altas temperaturas e a seca	Elaborar uma tabela e um *heatmap* com os genes mais e menos expressos nas amostras tolerantes e suscetíveis a altas temperaturas e a seca. Selecionar alguns	jul/27	dez/30

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 241
Mov. 5

		genes para validação via RT-qPCR.		
5	Anotação funcional dos DEGs	Caracterizar as possíveis funções dos genes DEGs	jul/27	dez/30
6	Identificar um padrão de expressão nas amostras tolerantes a altas temperaturas e seca via inteligência artificial	Analisar o perfil transcricional dos genes diferencialmente expressos e	janl/28	dez/30
7	Análise de redes gênicas	Fazer o enriquecimento de dados e inferência de dados regulatórios	jan/27	dez/28
8	Verificar quais genes foram associados a tolerância a altas temperaturas e seca via GWAS	Analisar o perfil de expressão destes genes no RNA-seq. Desenhar primers específicos e analisar a expressão desses genes através da técnica de RT-qPCR	jan/28	dez/29
9	Escrever resumos e artigos científicos para difundir o conhecimento gerado por este projeto	Enviar resumos para congressos e submeter no mínimo um artigo científico para revistas de alto impacto (JCR)	jan/25	dez/29
10	Orientar estudantes de graduação e pós-graduação (A10)	Ter orientado estudantes	10/2025	set/30

6.4.UEM

Item	Metas e Atividades		Duração prevista

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 242
Mov. 5

		Indicador físico da execução	Início	Fim
			Mês/Ano	Mês/Ano
1	Cultivo de plantas contratantes para seca e altas temperaturas em condições controladas	Obter plantas contrastantes em R5 cultivadas em casa-de-vegetação	06/2025	06/2029
2	Obtenção das proteínas extraídas a partir dos tecidos vegetais	Extrato protéico de alta qualidade	12/2025	12/2028
3	Digestão tríptica das proteínas extraídas	Pool de peptídeos oriundos da digestão	12/2025	12/2028
4	Análise das amostras digeridas por cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas (LC-MS)	Cromatogramas e espectros das amostras	12/2025	12/2028
5	Identificação das proteínas através de comparação de sequências com bancos de dados	Tabelas com proteínas identificadas e quantificadas relativamente	12/2025	12/2028
6	Proteoma quantitativo	Tabelas com proteínas diferencialmente expressas associadas à tolerância a seca e a alta temperatura	12/2025	12/2028
7	Investigação fisiológica	Identificação do papel metabólico provável das proteínas diferencialmente expressas nas cultivares convencionais e tolerantes a estresse	12/2025	12/2028

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 243
Mov. 5

6.5. EMBRAPA

Item	Metas e Atividades	Indicador físico da execução	Início (Mês/Ano)	Fim (Mês/Ano)	Duração (anos)
1	Indicação de parentais fundadores das 10 populações base com características de adaptação e resiliência aos estresses abióticos nas regiões edafoclimáticas (RECs) do estado do Paraná.	10 parentais indicados	06/2025	06/2026	1
2	Indicação de parentais que irão participar das fenotipagens e seleção para novos cruzamentos	Número de parentais indicados	06/2025	06/2026	1
3	Pelo menos 10 sementes F1 de cada população derivada dos cruzamentos bi-parentais	≥10 sementes/população	08/2025	01/2026	1
4	Pelo menos 600 sementes F2 de cada população derivada dos cruzamentos bi-parentais	≥600 sementes/população	02/2026	08/2026	1
5	Pelo menos 10 sementes F1 de cada população derivada dos cruzamentos tetra-parentais	≥10 sementes/população	01/2026	08/2026	1
6	Pelo menos 600 sementes F2 de cada população derivada dos cruzamentos tetra-parentais	≥600 sementes/população	08/2026	01/2027	1
7	Pelo menos 10 sementes F1 de cada população derivada dos cruzamentos octa-parentais	≥10 sementes/população	08/2026	01/2027	1
8	Pelo menos 600 sementes F2 de cada população derivada dos cruzamentos octa-parentais	≥600 sementes/população	02/2027	08/2027	1
9	Pelo menos 10 sementes F1 de cada população derivada de cruzamentos entre parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura	≥10 sementes/população	08/2025	01/2026	1

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 244
Mov. 5

10	Pelo menos 600 sementes F2 de cada população derivada de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura	≥600 sementes/população	01/2026	08/2026	1
11	Pelo menos 200g de sementes F3 de cada bulk derivado do avanço da geração F2 das populações derivadas de cruzamentos bi-parentais	≥200g por bulk/população	08/2026	01/2027	1
12	Pelo menos 200g de sementes F3 de cada bulk derivado do avanço da geração F2 das populações derivadas de cruzamentos tetra-parentais	≥200g por bulk/população	02/2027	08/2027	1
13	Pelo menos 200g de sementes F3 de cada bulk derivado do avanço da geração F2 das populações derivadas de cruzamentos octa-parentais	≥200g por bulk/população	08/2027	02/2028	1
14	Pelo menos 200g de sementes F3 de cada bulk derivado do avanço da geração F2 de populações derivadas de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura	≥200g por bulk/população	08/2026	01/2027	4
15	Pelo menos 200g de sementes F4 de cada bulk derivado do avanço da geração F3 populações derivadas de cruzamentos bi-parentais	≥200g por bulk/população	02/2027	08/2027	1
16	Pelo menos 200g de sementes F4 de cada bulk derivado do avanço da geração F3 populações derivadas de cruzamentos tetra-parentais	≥200g por bulk/população	08/2027	02/2028	1
17	Pelo menos 200g de sementes F4 de cada bulk derivado do avanço da geração F3 populações derivadas de cruzamentos octa-parentais	≥200g por bulk/população	03/2028	08/2028	1
18	Pelo menos 200g de sementes F4 de cada bulk derivado do avanço da geração F3 das populações derivadas de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura	≥200g por bulk/população	02/2027	08/2027	1
19	Pelo menos 300 plantas selecionadas e trilhadas de cada bulk derivadas da seleção e coleta de plantas F4 individuais das	≥300 plantas/bulk/local	08/2027	12/2027	1

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 245
Mov. 5

	populações derivadas de cruzamentos bi-parentais em Londrina e Ponta Grossa, PR				
20	Pelo menos 300 plantas selecionadas e trilhadas de cada bulk derivadas da seleção e coleta de plantas F4 individuais das populações derivadas de cruzamentos tetra-parentais em Londrina e Ponta Grossa, PR	≥300 plantas/bulk/local	02/2028	06/2028	1
21	Pelo menos 300 plantas selecionadas e trilhadas de cada bulk derivadas da seleção e coleta de plantas F4 individuais das populações derivadas de cruzamentos octa-parentais em Londrina e Ponta Grossa, PR	≥300 plantas/bulk/local	08/2028	12/2028	1
22	Pelo menos 300 plantas selecionadas e trilhadas de cada bulk derivadas da seleção e coleta de plantas F4 individuais das populações derivadas de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura em Londrina e Ponta Grossa, PR	≥300 plantas/bulk/local	08/2027	02/2028	1
23	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas das 4 populações biparentais em Londrina, PR	4 cruzamentos avaliados	08/2028	04/2029	1
24	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas das 4 populações bi-parentais em Ponta Grossa, PR	4 cruzamentos avaliados	08/2028	04/2029	1
25	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos 5 cruzamentos tetra-parentais em Londrina, PR	5 cruzamentos avaliados	08/2028	04/2029	1
26	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos 5 cruzamentos tetra-parentais em Ponta Grossa, PR	5 cruzamentos avaliados	08/2028	04/2029	1
27	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos cruzamentos derivados de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura em Londrina, PR	Nº de linhagens avaliadas	08/2028	04/2029	1
28	Linhas de progênies F5 avaliadas e selecionadas dos cruzamentos derivados de parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura em Ponta Grossa, PR	Nº de linhagens avaliadas	08/2028	04/2029	1

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 246
Mov. 5

29	Avaliação de linhagens F5 (octa-parentais, Londrina)	Nº de linhagens avaliadas	08/2029	04/2030	1
30	Pelo menos 300 plantas selecionadas e trilhadas [...] parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura	≥300 plantas/bulk/local	08/2028	02/2029	1
31	Linhas de progênies F5 avaliadas [...] bi-parentais em Londrina, PR	Nº de linhagens avaliadas	08/2029	04/2030	1
32	Linhas de progênies F5 avaliadas [...] bi-parentais em Ponta Grossa, PR	Nº de linhagens avaliadas	08/2029	04/2030	1
33	Linhas de progênies F5 avaliadas [...] tetra-parentais em Londrina, PR	Nº de linhagens avaliadas	08/2029	04/2030	1
34	Linhas de progênies F5 avaliadas [...] tetra-parentais em Ponta Grossa, PR	Nº de linhagens avaliadas	08/2029	04/2030	1
35	Linhas de progênies F5 avaliadas [...] parentais divergentes [...] Londrina, PR	Nº de linhagens avaliadas	08/2029	04/2030	1
36	Linhas de progênies F5 avaliadas [...] parentais divergentes [...] Ponta Grossa, PR	Nº de linhagens avaliadas	08/2029	04/2030	1
37	Ao menos uma planta editada para o aumento da tolerância à seca em homozigose para a mutação	≥1 planta em homozigose	06/2027	06/2030	3
38	Marcadores moleculares KASP obtidos com base nos polimorfismos SNPs ligados aos caracteres de interesse	Nº de marcadores identificados	06/2027	06/2030	3
39	Metodologia de fenotipagem em larga escala para auxiliar a seleção de linhagens de soja mais tolerantes à seca	1 metodologia desenvolvida	06/2027	06/2030	3
40	Indicação de parâmetros ou características fenotípicas para subsidiar o desenvolvimento de genótipos mais tolerantes à deficiência hídrica	Nº de parâmetros indicados	06/2027	06/2030	3
41	Índices de vegetação e/ou modelos espectrais ajustados por modelagem de alto desempenho para condição hídrica da planta	Nº de modelos ajustados	06/2027	06/2030	3

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 247
Mov. 5

42	Banco de dados, com monitoramento e quantificação de perdas de soja provocadas por estresses climáticos	1 banco de dados estruturado	06/2026	06/2030	4
43	Bancos de dados de atributos morfológicos de raízes de genótipos de soja com diferentes níveis de tolerância	1 banco de dados estruturado	06/2025	06/2029	4
44	Bancos de dados de atributos físicos do solo amostrado em experimentos de campo	1 banco de dados estruturado	06/2025	06/2029	4
45	Protótipo de equipamento amostrador e protocolo de amostragem de raízes	1 protótipo e protocolo validados	06/2026	06/2029	3
46	Nova metodologia de fenotipagem de larga escala, em fase de validação em ambiente controlado	1 metodologia validada	06/2027	06/2030	3
47	Enviar resumos para congressos e submeter no mínimo um artigo científico para revistas de alto impacto (JCR)	≥1 resumo e ≥1 artigo submetido	06/2025	06/2030	5
48	Orientar estudantes de graduação e pós-graduação	Nº de orientações realizadas	06/2025	06/2030	5

6.6. UNICENTRO

Item	**Metas e Atividades**	***Indicador físico da execução***	**Duração prevista**	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 248
Mov. 5

			Início	Fim
			Mês/Ano	Mês/Ano
1	Experimentos para avaliação das cultivares a campo para os diferentes estresses	Ter realizado os experimentos com os dados de produtividade e outros	10/2025	09/2027
2	Estudo de associação do genoma completo (GWAS (Genome-wide association study) para acamamento	Análise concluída com gráfico de Manhattan concluído	04/2027	08/2027
3	Estrutura populacional de haplótipos de genoma de soja	Gráfico de estrutura populacional	04/2027	08/2027
4	Estudo de associação do genoma completo para tipo de crescimento e outras características	Análise concluída com gráfico de Manhattan concluído	03/2027	10/2028
5	Escrever resumos e artigos científicos para difundir o conhecimento gerado por este projeto	Ter submetido artigos e resumos	10/26	08/30
6	Orientar estudantes de graduação e pós-graduação	Ter orientado estudantes	10/25	08/30

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 249
Mov. 5

7. CRONOGRAMA FINANCEIRO

7.1.– UTFPR

METAS FINANCEIRAS		PERÍODO										
		Ano I		Ano II		Ano III		Ano IV		Ano V		
Código	Grupos/Elementos de Despesas	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	TOTAL
DESPESAS FINANCIÁVEIS												
Equipamentos e material permanente		404.449,84	0,00	404.449,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	808.899,68
Material de Consumo		93.011,91	0,00	93.011,91	0,00	93.011,91	0,00	46.505,95	0,00	46.505,95	0,00	372.047,62
Serviços de Terceiros		110.440,00	0,00	110.440,00	0,00	110.440,00	0,00	110.440,00	0,00	110.440,00	0,00	552.200,00
Manutenção de equipamentos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Software		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Passagens		17.000,00	0,00	17.000,00	0,00	17.000,00	0,00	8.500,00	0,00	8.500,00	0,00	68.000,00
Diárias		16.595,06	0,00	16.595,06	0,00	16.595,06	0,00	8.297,53	0,00	8.297,53	0,00	66.380,25
Despesas Acessórias de Importação		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 250
Mov. 5

Bolsas	230.400,00	0,00	486.369,24	0,00	246.000,00	0,00	195.600,00	0,00	141.600,00	0,00	1.299.969,24
Despesas Operacionais	43.594,84	0,00	56.393,30	0,00	24.152,35	0,00	18.467,17	0,00	15.767,17	0,00	158.374,84
Serviços de Consultoria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Locação de veículos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Combustível	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL GERAL	915.491,65	0,00	1.184.259,35	0,00	507.199,32	0,00	387.810,66	0,00	331.110,66	0,00	3.325.871,63

7.2. - IPEC

METAS FINANCEIRAS		**PERÍODO**										
		Ano I		**Ano II**		**Ano III**		**Ano IV**		**Ano V**		
Código	**Grupos/Elementos de Despesas**	**1º Sem.**	**2º Sem.**	**1º Sem.**	**2º Sem.**	**1º Sem.**	**2º Sem.**	**1º Sem.**	**2º Sem.**	**1º Sem.**	**2º Sem.**	**TOTAL**
DESPESAS FINANCIÁVEIS												
Equipamentos e material permanente		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Material de Consumo		1.658.432,80	0,00	184.270,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.842.703,11

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 251
Mov. 5

Serviços de Terceiros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manutenção de equipamentos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Software	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Passagens	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diárias	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Despesas Acessórias de Importação	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Bolsas	84.000,00	0,00	84.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	168.000,00
Despesas Operacionais	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Serviços de Consultoria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Locação de veículos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Combustível	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL GERAL	1.742.432,80	0,00	268.270,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.010.703,11

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 252
Mov. 5

7.3. UEL

METAS FINANCEIRAS		PERÍODO										
		Ano I		Ano II		Ano III		Ano IV		Ano V		
Código	Grupos/Elementos de Despesas	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	TOTAL
DESPESAS FINANCIÁVEIS												
Equipamentos e material permanente		10.550,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.550,00
Material de Consumo		11.400,00	0,00	11.400,00	0,00	11.400,00	0,00	11.400,00	0,00	11.400,00	0,00	57.000,00
Serviços de Terceiros		55.183,50	0,00	55.183,50	0,00		0,00		0,00	0,00	0,00	110.367,00
Manutenção de equipamentos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Software		0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Passagens		4.000,00	0,00	10000,00	0,00	4000,00	0,00	10000,00	0,00	0,00	0,00	28.000,00
Diárias		0,00	0,00	2469,68	0,00	11340,00	0,00	2469,68	0,00	11340,00	0,00	27.619,35
Despesas Acessórias de Importação		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Bolsas		46.800,00	0,00	46.800,00	0,00	46.800,00	0,00	46.800,00	0,00	0,00	0,00	187.200,00
Despesas Operacionais		6.396,68	0,00	6.292,66	0,00	3.677,00	0,00	3.533,48	0,00	1.137,00	0,00	21.036,82
Serviços de Consultoria		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Locação de veículos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 253
Mov. 5

Combustível	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL GERAL	134.330,18	0,00	132.145,83	0,00	77.217,00	0,00	74.203,16	0,00	23.877,00	0,00	441.773,17

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 254
Mov. 5

7.4. UEM

METAS FINANCEIRAS		PERÍODO										
		Ano I		Ano II		Ano III		Ano IV		Ano V		
Código	Grupos/Elementos de Despesas	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	TOTAL
DESPESAS FINANCIÁVEIS												
Equipamentos e material permanente		8.050,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.050,00
Material de Consumo		46.000,00	0,00	46.000,00	0,00	46.000,00	0,00	46.000,00	0,00	46.000,00	0,00	230.000,00
Serviços de Terceiros		100.000,00	0	95.000,00	0	0,00	0	0,00	0	0	0	195.000,00
Manutenção de equipamentos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Software		0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Passagens		720,00	0,00	720,00	0,00	720,00	0,00	720,00	0,00	720,00	0,00	3600,00
Diárias		4.648,80	0,00	4648,80	0,00	4648,80	0,00	4648,80	0,00	4648,80	0,00	23244,00
Despesas Acessórias de Importação		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bolsas		49.500,0	0,00	49.500,0	0,00	49.500,	0,00	49.500,00	0,00	0,00	0,00	198.000,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 255
Mov. 5

	0		0		00						
Despesas Operacionais	10.445,94	0,00	9.793,44	0,00	5.043,44	0,00	5.043,44	0,00	2.568,44	0,00	32.894,70
Serviços de Consultoria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Locação de veículos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Combustível	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL GERAL	219.364,74	0,00	205.662,24	0,00	105.912,24	0,00	105.912,24	0,00	53.937,24	0,00	690.788,70

7.5.- EMBRAPA

METAS FINANCEIRAS		**PERÍODO**										
		Ano I		**Ano II**		**Ano III**		**Ano IV**		**Ano V**		
Código	**Grupos/Elementos de Despesas**	**1º Sem.**	**2º Sem.**	**1º Sem.**	**2º Sem.**	**1º Sem.**	**2º Sem.**	**1º Sem.**	**2º Sem.**	**1º Sem.**	**2º Sem.**	**TOTAL**
DESPESAS FINANCIÁVEIS												
Equipamentos e material permanente		1.025.662,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.025.662,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 256
Mov. 5

Material de Consumo	490.166,00	0,00	450.096,00	0,00	413.900,00	0,00	211.650,00	0,00	132.438,19	0,00	1.698.250,19
Serviços de Terceiros	230.600,00	0,00	215.600,00	0,00	326.080,00	0,00	301.080,00	0,00	145.480,00	0,00	1.218.840,00
Manutenção de equipamentos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Software	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Passagens	0,00	0,00	20.000,00	0,00	47.500,00	0,00	42.500,00	0,00	21.250,00	0,00	131250,00
Diárias	159.831,00	0,00	122.031,00	0,00	162.736,50	0,00	27.021,15	0,00	13.946,40	0,00	485566,05
Despesas Acessórias de Importação	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bolsas	58.500,00	0,00	214.500,00	0,00	214.500,00	0,00	68.250,00	0,00	68.250,00	0,00	624.000,00
Despesas Operacionais	98.237,95	0,00	51.111,35	0,00	58.235,83	0,00	32.525,06	0,00	19.068,23	0,00	259.178,41
Serviços de Consultoria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Locação de veículos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Combustível	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL GERAL	2.062.996,95	0,00	1.073.338,35	0,00	1.222.952,33	0,00	683.026,21	0,00	400.432,82	0,00	5.442.746,65

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 257
Mov. 5

7.6.- UNICENTRO

METAS FINANCEIRAS		PERÍODO										
		Ano I		Ano II		Ano III		Ano IV		Ano V		
Código	Grupos/Elementos de Despesas	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	1º Sem.	2º Sem.	TOTAL
DESPESAS FINANCIÁVEIS												
Equipamentos e material permanente		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Material de Consumo		11.200,00	0,00	11.200,00	0,00	11.200,00	0,00	11.200,00	0,00	11.200,00	0,00	56.000,00
Serviços de Terceiros		12.000,00	0,00	12.000,00	0,00	12.000,00	0,00	12.000,00	0,00	12.000,00	0,00	60.000,00
Manutenção de equipamentos			0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	0,00
Software			0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	0,00
Passagens		0,00	0,00	2.000,00	0,00	6.000,00	0,00	6.000,00	0,00	0,00	0,00	14.000,00
Diárias		0,00	0,00	1.452,75	0,00	8.190,00	0,00	8.190,00	0,00	1.452,75	0,00	19.285,50
Despesas Acessórias de Importação		0,00	0,00								0,00	0,00
Bolsas		25.200,00	0,00	25.200,00	0,00	25.200,00	0,00	25.200,00	0,00	0,00	0,00	100.800,00
Despesas Operacionais		2.420,00	0,00	2.592,64	0,00	3.129,50	0,00	3.129,50	0,00	1.232,64	0,00	12.504,28
Serviços de Consultoria												0,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 258
Mov. 5

Locação de veículos											0,00
Combustível											0,00
TOTAL GERAL	50.820,00	0,00	54.445,39	0,00	65.719,50	0,00	65.719,50	0,00	25.885,39	0,00	262.589,78

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 259
Mov. 5

8. PLANO DE METAS E ETAPAS

8.1. UTFPR

META nº 1 - ***UTFPR***	Descrição da meta: FENOTIPAGEM SOB ESTRESSES: Ter linhagens selecionadas para tolerância à seca e com produtividade comercial com parâmetros fisiológicos	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: 1. Selecionar cultivares com prolongada fixação biológica de nitrogênio (FBN) 2. Selecionar cultivares com sistema radicular agressivo 3. Selecionar cultivares com alta capacidade de reidratação 4. Avaliar cultivares de soja em campo sob estresse de seca 5. Selecionar cultivares tolerantes às altas temperaturas 6. Selecionar genitores para resistência a macrophomina 7. Experimento a campo para identificar haplótipos de cultivares de soja de lançadas nos últimos 50 anos. 8. Fenotipar linhagens segregantes em estresse de seca	
	Período de realização: Início: 06/2025 Término: 03/2027	Valor Previsto: R$ 947.229,89

META nº 2 - UTFPR	Descrição da meta: GENÔMICA: Ter analisado as plantas genotipadas de diferentes genitores e linhagens segregantes para os diferentes estresses e características de planta	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 2	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 260
Mov. 5

ARAUCÁRIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

	Descrição da Etapa/Fase: 9. Estudos de associação genômica ampla 10. Seleção genômica ampla 11. Anotação do genoma 12. Imputação genômica 13. Análise de Qtl's 14. Desenvolver estratégia de genotipagem e predição genômica em diferentes gerações 15. Desenvolver estratégia de genotipagem e predição genômica em diferentes tipos de cruzamentos	
	Período de realização: Início: 01/08/2026 Término: 28/02/2028	Valor Previsto: R$ R$ 846.390,96

META nº 3 - UTFPR	Descrição da meta: FENOTIPAGEM EM ALTA ESCALA Ter fenotipado o clima, ambiente e lavouras	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: 16. Fenotipagem ambiental por sensores 17. Fenotipagem de lavouras por drones	
	Período de realização: Início: 01/10/2025 Término: 30/04/2028	Valor Previsto: R$ 780.134,63

META nº 4 - UTFPR	Descrição da meta: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: Ter os algoritmos de inteligência artificial para diferentes conjuntos de dados	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 261
Mov. 5

	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: 18. Treinamento de RNA para seca e altas temperaturas 19. Treinamento de RNA para meta-análise genômica 20. Treinamento de RNA para meta-análise transcriptômica para seca e altas temperaturas 21. Treinamento de RNA para imagens de drones 22. Treinamento de RNA para ambiência 23. Imputação fenotípica esparsa	
	Período de realização: Início: 01/10/2026 Término: 30/09/2028	Valor Previsto: R$ 752.116,15

8.2. IPEC

META nº 1 - IPEC	Descrição da meta: GENÔMICA: Ter genotipado todas plantas para análise genômica, transcriptômica e proteômica	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: 40 genótipos com profundidade de 56Gb 20 genótipos para tolerância à seca com geração de 56 Gb de dados 20 genótipos para altas temperaturas com geração de 56 Gb de dados 10 genótipos para fixação biológica de nitrogênio com geração de 56 Gb de dados 10 genótipos para capacidade de reidratação com geração de 56 Gb de dados 10 genótipos para sistema radicular agressivo com geração de 56 Gb de dados 26 genótipos de diferentes épocas de lançamento dos últimos 50 anos com a geração de 66 Gb de dados 8 genótipos fundadores de populações de alta predição genômica com a geração de dados de 1 Tb 450 genótipos para predição de linhagens extraídas em F2, F3 e F4 com a geração de dados de 6 Gb 450 genótipos extraídos de populações de cruzamentos biparentais, duplos e	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 262
Mov. 5

	quádruplos com a geração de 6 Gb de dados 200 RIL (recombinant inbred line) de população tolerantes à macrophomina com a geração de 6 Gb de dados	
	Período de realização: Início: 01/06/2025 Término: 31/05/2028	Valor Previsto: R$ 1.973.958,88

META nº 2 - IPEC	Descrição da meta: Transcriptômica: Formatação dos arquivos e análise de qualidade (trimming), e análise de expressão gênica diferencial.	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: Transcriptômica: Formatação dos arquivos e análise de qualidade (trimming), e análise de expressão gênica diferencial para: RNA-seq para duas amostras, com 6 repetições bibliotecas para cada amostra.	
	Período de realização: Início: 01/06/2025 Término: 31/05/2028	Valor Previsto: R$ 36.744,23

8.3 UEL

META nº 1 UEL	Descrição da meta: Prospecção de genes associados à altas temperaturas e a seca	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 263
Mov. 5

ARAUCARIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: . Identificar genes candidatos que aumentam a tolerância da soja a altas temperaturas e a seca	
	Período de realização: Início: 01/01/2025 Término: 31/12/2028	Valor Previsto: 45.645,48

META nº 2 UEL	Descrição da meta: Escolha e coleta das amostras contrastantes para a tolerância a altas temperaturas e a seca	
	Unidade de medida: Genótipos	Quantidade: 24
	Etapa/Fase nº 2	
	Descrição da Etapa/Fase: . Coletar amostras de material tolerante e suscetível a altas temperaturas e a seca e armazenar em ultra-freezer.	
	Período de realização: Início: 01/01/2026 Término: 31/12/2026	Valor Previsto: R$ 18.353,16

META nº 3 UEL	Descrição da meta: Preparo das amostras tolerantes e suscetíveis a altas temperaturas e a seca para a realização do RNA-seq	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 264
Mov. 5

	Etapa/Fase nº 2	
	Descrição da Etapa/Fase: . Extração de RNA, síntese de cDNA, análise da quantidade e qualidade do RNA, envio das amostras para sequenciamento . Sequenciamento do RNAm das 24 amostras dos genótipos tolerantes e suscetíveis a altas temperaturas e à seca	
	Período de realização: Início: 01/01/2026 Término: 31/12/2026	Valor Previsto: R$ 93.065,20

META nº 4 UEL	Descrição da meta: Análise da expressão de genes associados à altas temperaturas e a seca	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 3	
	Descrição da Etapa/Fase: . Identificar os genes diferencialmente expressos (DEGs) . Elaborar uma tabela e um *heatmap* com os genes mais e menos expressos nas amostras tolerantes e suscetíveis a altas temperaturas e a seca. Selecionar alguns genes para validação via RT-qPCR . Caracterizar as possíveis funções dos genes DEGs . Analisar o perfil transcricional dos genes diferencialmente expressos	
	Período de realização: Início: 01/07/2026 Término: 31/12/2028	Valor Previsto: R$ 107.626,92

META nº 5 UEL	Descrição da meta: Análise de redes gênicas: enriquecimento de dados	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 265
Mov. 5

	Etapa/Fase nº 4	
	Descrição da Etapa/Fase: . realizar o enriquecimento de dados utilizando os dados de RNA-seq e softwares de bioinformática	
	Período de realização: Início: 01/07/2026 Término: 31/12/2028	Valor Previsto: R$ 29.843,73

META nº 6 UEL	Descrição da meta: Análise de redes gênicas: inferência de dados regulatórios	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 4	
	Descrição da Etapa/Fase: . realizar a inferência de dados utilizando os dados de RNA-seq e softwares de bioinformática	
	Período de realização: Início: 01/07/2026 Término: 31/12/2028	Valor Previsto: R$ 20.143,73

META nº 7 UEL	Descrição da meta: Validação da expressão gênica via PCR em tempo real (RT-cPCR)	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 266
Mov. 5

	Etapa/Fase nº 5	
	Descrição da Etapa/Fase: . Analisar o perfil de expressão destes genes no RNA-seq. Desenhar primers específicos e analisar a expressão desses genes através da técnica de RT-qPCR	
	Período de realização: Início: 01/01/2027 Término: 31/12/2028	Valor Previsto: R$ 59.767,20

META nº 8 UEL	Descrição da meta: Escrever resumos e artigos científicos para difundir o conhecimento gerado por este projeto	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 6	
	Descrição da Etapa/Fase: . Enviar resumos para congressos e submeter no mínimo um artigo científico para revistas de alto impacto (JCR)	
	Período de realização: Início: 01/01/2027 Término: 31/12/2028	Valor Previsto: R$ 67.327,75

8.4 UEM

META nº 1 UEM	Descrição da meta: Cultivo de plantas contrastantes para seca e altas temperaturas

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 267
Mov. 5

ARAUCARIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

	Unidade de medida:Parcelas de 12 plantas	Quantidade: 4 cv x 3 rep
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: - Semeadura de manejo das cultivares suscetíveis e tolerantes em condições estressantes idênticas e controladas a fim de isolar os fatores especificamente ligados aos estresses de interesse (calor e seca); - Identificação das cultivares contrastantes aos estresses - Semeadura das cultivares contrastantes em estufa, sob condições controladas, sendo submetidas somente aos estresses - Coleta das folhas	
	Período de realização: Início: 06/2025 Término: 12/2028	Valor Previsto: R$ 30.000,00

META nº 2 UEM	Descrição da meta: Obtenção das proteínas extraídas a partir dos tecidos vegetais	
	Unidade de medida: Amostras de tecido	Quantidade: 500
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: Extração de proteínas totais do tecido das plantas suscetíveis e tolerantes aos estresses de seca e calor para posterior digestão e análises	
	Período de realização: Início: 06/2026 Término: 12/2028	Valor Previsto: R$ 160.133,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 268
Mov. 5

META nº 3 UEM	Descrição da meta: Digestão tríptica das proteínas extraídas e marcação com iTRAQ	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 500
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: - Digestão tríptica das proteínas totais para obtenção de um pool de peptídeos a serem analisados através de cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massa; - Marcação dos peptídeos com iTRAQ	
	Período de realização: Início: 06/2026 Término: 12/2028	Valor Previsto: R$ 105.327,85

META nº 4 UEM	Descrição da meta: Identificação das proteínas por meio de comparação de sequências em bancos de dados	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 500
	Etapa/Fase nº 1 – Identificação das proteínas utilizando o software ProteinLynx Global ServerTM (PLGS) v.3.0.3 através da comparação com banco de dados do Uniprot	
	Descrição da Etapa/Fase: Identificação da abundância relativa difere entre plantas tolerantes a altas temperaturas e à seca e plantas sensíveis a esses estresses.	
	Período de realização: Início: 06/2026 Término: 12/2028	Valor Previsto: R$ 150.000,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 269
Mov. 5

META nº 5 UEM	Descrição da meta: Proteoma quantitativo	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 500
	Etapa/Fase nº 1 – Identificação das proteínas utilizando o software ProteinLynx Global ServerTM (PLGS) v.3.0.3 através da comparação com banco de dados do Uniprot	
	Descrição da Etapa/Fase: Nesta fase, identificaremos as proteínas cuja abundância relativa difere entre plantas tolerantes a altas temperaturas e à seca e plantas sensíveis a esses estresses.	
	Período de realização: Início: 06/2025 Término: 06/2029	Valor Previsto: R$ 185.327,85

META nº 6 UEM	Descrição da meta: Investigação fisiológica	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 500
	Etapa/Fase nº 1 – Identificação das proteínas utilizando o software ProteinLynx Global ServerTM (PLGS) v.3.0.3 através da comparação com banco de dados do Uniprot	
	Descrição da Etapa/Fase: Investigação do papel metabólico provável das proteínas diferencialmente expressas nas cultivares convencionais e tolerantes a estresse a fim de retroalimentar o processo de melhoramento	
	Período de realização: Início: 06/2025 Término: 06/2029	Valor Previsto: R$ 60.000,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 270
Mov. 5

8.5 EMBRAPA

META nº 1 EMBRAPA	Descrição da meta: Identificação de genótipos de soja com maior probabilidade de tolerar períodos de deficiência hídrica	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 2
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: - Genótipos submetidos a distintas condições edafoclimáticas, com diferenciação nas disponibilidades térmicas e hídricas; - Fenotipagem: avaliação de respostas agronômicas; fenológicas; morfofisiológicos e espectrais dos genótipos avaliados.	
	Período de realização: Início: 01/07/2025 Término: 30/06/2030	Valor Previsto: R$ 504.732,64

META nº 2 EMBRAPA	Descrição da meta: Metodologia de fenotipagem em larga escala para auxiliar a seleção de linhagens de soja mais tolerantes à seca baseada em conjunto de parâmetros morfofisiológicos, com protocolos de mensuração através de sensores multi e hiperespectrais e/ou termais	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: - Fenotipagem: caracterização das de respostas agronômicas; fenológicas; morfofisiológicos e espectrais dos genótipos avaliados e submetidos a distintas condições térmicas e hídricas; - Seleção dos parâmetros e respostas que melhor se relacionam com a tolerância às altas temperaturas e disponibilidade hídrica.	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 271
Mov. 5

	Período de realização: Início: 01/07/2025 Término: 30/06/2030	Valor Previsto: R$ 911.163,65

META nº 3 EMBRAPA	Descrição da meta: Indicação de parâmetros ou características fenotípicas para o subsidiar o desenvolvimento de genótipos específicos para determinados sistemas e/ou ambientes, para orientar ações para o desenvolvimento de novos genótipos de soja mais tolerantes à deficiência hídrica	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: - Experimentação para avaliação dos genótipos submetidos a distintas condições edafoclimáticas, com diferenciação nas disponibilidades térmicas e hídricas; - Ajuste de modelos de simulação para expressar o comportamento da planta frente às distintas condições edafoclimáticas; - Análise de sensibilidade para avaliar respostas da planta mais relacionadas às tolerâncias térmica e hídrica.	
	Período de realização: Início: 01/10/2025 Término: 30/06/2030	Valor Previsto: R$ 163.811,45

META nº 4 EMBRAPA	Descrição da meta: Índices de vegetação e/ou modelos espectrais ajustados por modelagem de alto desempenho (inteligência artificial, machine learning e deep learning) para expressar e monitorar a condição hídrica da planta	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 1	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 272
Mov. 5

ARAUCÁRIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

	Descrição da Etapa/Fase: - Genótipos submetidos a distintas condições edafoclimáticas, com diferenciação nas disponibilidades térmicas e hídricas; - Avaliações das reflectâncias de folhas e dossel vegetativo, dos distintos genótipos submetidos às diferentes condições edafoclimáticas; - Tratamento e processamento dos parâmetros e imagens obtidos; - Modelagem de alto desempenho, envolvendo inteligência artificial, machine learning e deep learning para melhor estabelecimento das relações e precisão dos modelos.	
	Período de realização: Início: 01/07/2025 Término: 30/06/2030	Valor Previsto: R$ 1.002.250,60

META nº 5 EMBRAPA	Descrição da meta: Metodologia para auxiliar a identificação de áreas de produção de soja com indícios de seca por meio de sensoriamento remoto orbital (satélites), que possibilite estimar níveis de dano e a extensão territorial impactada pelo déficit hídrico.	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: - Identificação e caracterização de áreas de produção de soja com ocorrências de adversidades climáticas; - Obtenção de imagens através de plataformas orbitais digitais; - Interpretação e geração de índices para expressar e caracterizar a condição das plantas; - Ajustes para estimativa e quantificação de perdas decorrentes de adversidades climáticas.	
	Período de realização: Início: 01/07/2025 Término: 30/06/2030	Valor Previsto: R$ 127.744,11

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 273
Mov. 5

META nº 6 EMBRAPA	Descrição da meta: Seleção das oito cultivares fundadoras das 10 populações base e das 40 cultivares que irão participar do projeto	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 48
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: - Escolher com base em avaliações de campo as oito cultivares fundadoras com foco sobre produtividade e resiliência para os estresses de seca e temperatura - Escolher as 40 cultivares de soja e multiplicar as sementes que irão compor os ensaios de campo para estresses de seca e temperatura	
	Período de realização: Início: 07/2025 Término: 09/2025	Valor Previsto: R$ 165.476,10

META nº 7 EMBRAPA	Descrição da meta: Geração das quatro populações derivadas de cruzamentos bi-parentais , de duas populações tetra-parentais e duas populações octa-parentais provenientes das oito cultivares fundadoras	
	Unidade de medida: populações segregantes	Quantidade: 16
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: - Realizar o cruzamento biparental entre os 8 cultivares fundadoras - Obtenção das sementes F1 e posterior obtenção do plantio da geração F1 para obtenção das sementes F2 das populações bi- parentais, tetra parentais e octa- parentais.	
	Período de realização: Início: 07/2025 Término: 09/2027	Valor Previsto: R$ 518.814,87

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 274
Mov. 5

META nº 8 EMBRAPA	Descrição da meta: Geração das 10 populações entre parentais divergentes para os caracteres de interesse relacionados aos estresses de seca e temperatura, e posterior obtenção das gerações F2, F3 e F4.	
	Unidade de medida: populações segregantes F4	Quantidade: 30
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: - Realização dos cruzamentos entre os materiais divergentes para estresses de seca e temperatura. - Obtenção da geração F2 a partir das sementes F1 e cultivado a geração F1 para obtenção das sementes F2 - Avanço de geração F2 a campo safra e separação de ciclos - Avanço de geração F3 em casa-de-vegetação (inverno)	
	Período de realização: Início: 09/2025 Término: 05/2030	Valor Previsto: R$ 582.626,33

META nº 9 EMBRAPA	Descrição da meta: Seleção e coleta de plantas em geração F4 (Londrina e PG)	
	Unidade de medida: plantas sacadas	Quantidade: 12.500
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: - Obtenção da geração F5 provenientes do plantio da geração F4 e coleta de 5.000 plantas em PG e 8.000 plantas em Londrina	
	Período de realização: Início: 09/2026 Término: 05/2030	Valor Previsto: R$ 310.734,04

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 275
Mov. 5

META nº 10 EMBRAPA	Descrição da meta: Avaliação das linhas de progênies	
	Unidade de medida: plantas selecionadas para produtividade	Quantidade: 1.200
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: - Avaliação das 5.000 linhas de progênies em PG e 8.000 linhas de progênies em Londrina	
	Período de realização: Início: 09/2027 Término: 05/2030	Valor Previsto: R$ 480.318,97

META nº 11 EMBRAPA	Descrição da meta: Marcadores moleculares ligados aos caracteres de interesse	
	Unidade de medida: Marcador molecular	Quantidade: 4 alvos
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: - Obtenção de marcadores moleculares com base nos polimorfismos SNPs ligados aos caracteres de interesse - seca, altas temperaturas, macrophomina e/ou produtividade	
	Período de realização: Início: 1/2027 Término: 06/2030	Valor Previsto: R$ 434.311,53

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 276
Mov. 5

META nº 12 EMBRAPA	Descrição da meta: Obter ao menos uma planta editada para o aumento da tolerância à seca em soja caracterizada em ambiente controlado e a campo	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: - Transformação genética e cultura de tecidos - Avanço de geração e obtenção das linhas homozigoto - Incremento de sementes e fenotipagem sob déficit hídrico em ambiente controlado e no campo.	
	Período de realização: Início: 07/2025 Término: 06/2030	Valor Previsto: R$ 240.762,36

8.6 UNICENTRO

META nº 1	Descrição da meta: Experimentos para avaliação das cultivares a campo para os diferentes estresses	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: Conduzir experimentos para avaliação das cultivares a campo para os diferentes estresses	
	Período de realização: Início: 10/2025 Término: 30/09/2028	Valor Previsto: R$ 65.552,93

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 277
Mov. 5

META nº 2	Descrição da meta: Estudo de associação do genoma completo (GWAS (Genome-wide association study) para acamamento	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: Análise de associação do genoma completo (GWAS (Genome-wide association study) para acamamento	
	Período de realização: Início: 03/2026 Término: 11/2027	Valor Previsto: R$ 65.678,95

META nº 3	Descrição da meta: Estrutura populacional de haplótipos do genoma da soja	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: Analisar a estrutura populacional de haplótipos do genoma da soja	
	Período de realização: Início: 04/2027 Término: 30/12/2028	Valor Previsto: R$ 65.678,95

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 278
Mov. 5

ARAUCARIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

META nº 4	Descrição da meta: Estudo de associação do genoma completo GWAS para tipo de crescimento de planta e outras características	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: Realizar análise de associação do genoma completo GWAS para tipo de crescimento de planta e outras características	
	Período de realização: Início: 03/2027 Término: 30/12/2029	Valor Previsto: R$ 65.678,95

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 279
Mov. 5

1. Estrutura de Governança

O NAPI AGROGENÔMICA SOJA será conduzido sob um modelo de governança colaborativo e multi-institucional, visando integrar competências complementares em genômica, fenotipagem, inteligência artificial e biotecnologia, com foco na sustentabilidade e na aceleração do ganho genético em soja no Paraná.

A governança se organiza em três níveis complementares:

a) Coordenação Geral

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Santa Helena
Coordenador Geral: Prof. Dr. Glauco Vieira Miranda
Contato: glaucovmiranda@utfpr.edu.br / (45) 98842-0596

Atribuições:

- Planejar e coordenar a execução científica, técnica, administrativa e financeira do projeto;
- Consolidar relatórios técnicos e financeiros junto à Fundação Araucária;
- Integrar os fluxos de dados entre as instituições executoras e colaboradoras;
- Representar o projeto perante órgãos financiadores e parceiros estratégicos.

b) Comitê Executivo (Gestão Científica e Técnica)

O **Comitê Executivo** será responsável pela coordenação técnico-científica das atividades, garantindo a coerência metodológica e a integração entre os diferentes eixos do projeto.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 280
Mov. 5

Composição e Lideranças:

Instituição	Pesquisador Responsável	Principais Atribuições
UTFPR – Campus Santa Helena	Prof. Dr. Glauco Vieira Miranda	Coordenação geral, integração genômica-ambiental, uso de IA e visão computacional na seleção de genótipos de soja.
Embrapa Soja	Dr. Carlos Alberto Arrabal Arias	Execução da caracterização genômica, edição gênica e validação de genes candidatos; integração com germoplasmas comerciais.
Universidade Estadual de Londrina (UEL)	Profa. Dra. Suzana Tiemi Ivamoto Suzuki	Condução de análises de expressão gênica e validação molecular de genes de tolerância à seca, acamamento e altas temperaturas.
Universidade Estadual de Maringá (UEM)	Prof. Dr. Wanderley Dantas dos Santos	Estudos de proteômica das cultivares nos diferentes estresses.
Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO)	Prof. Dr. Jackson Kawakami	Avaliação fisiológica e nutricional das plantas em solos recondicionados com agrominerais; modelagem dos efeitos de sílico-minerais.
Instituto para Pesquisa do Câncer (IPEC)	Dra. Kamila Chagas Peronni	Sequenciamento dos genótipos de interesse.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 281
Mov. 5

Funções do Comitê Executivo:

- Planejar e supervisionar as ações técnicas das equipes envolvidas;
- Aprovar ajustes de cronograma e estratégias de execução;
- Promover integração dos dados genômicos, fenotípicos e ambientais na plataforma CORE;
- Deliberar sobre cooperações com instituições públicas e privadas.

c) Comitê de Acompanhamento e Avaliação Externa (CAE)

Composição:
Especialistas externos nacionais e internacionais nas áreas de melhoramento genético, inteligência artificial e biotecnologia vegetal.

Funções:

- Avaliar anualmente o desempenho técnico e financeiro do projeto;
- Emitir pareceres sobre qualidade científica, inovação e aplicabilidade dos resultados;
- Recomendar aperfeiçoamentos metodológicos e novas parcerias.

2. Definição de Responsabilidades

Instância / Ator	Responsabilidades Principais
Coordenação Geral (UTFPR – Glauco Vieira Miranda)	Planejamento estratégico, relatórios à Fundação Araucária, integração entre IA e genômica, difusão de resultados.
Embrapa Soja (Carlos Arias)	Condução da caracterização genômica, identificação e edição de genes candidatos, integração com germoplasmas comerciais.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 282
Mov. 5

UEL (Suzana Ivamoto Suzuki)	Análises transcriptômicas, validação molecular e integração com dados fenotípicos.
UEM (Wanderley Dantas dos Santos)	Análises proteômicas de cultivares em diferentes estresses.
UNICENTRO (Jackson Kawakami)	Estudos sobre solos recondicionados com agrominerais e seus efeitos fisiológicos e nutricionais.
IPEC (Kamila Chagas Peronni)	Apoio em bioinformática, transcriptômica e análises ômicas integradas.
Comitê de Acompanhamento Externo (CAE)	Avaliação científica independente e validação de resultados.
Setor de Inovação e Transferência Tecnológica (UTFPR/Embrapa)	Proteção intelectual, parcerias privadas e transferência de tecnologia.

3. Periodicidade dos Relatórios

Tipo de Relatório	Periodicidade	Responsável
Relatório Técnico-Científico Parcial	A cada 6 meses	Coordenação Geral + Comitê Executivo
Relatório Financeiro	A cada 6 meses	Coordenação + Setor Financeiro FUNTEF

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 283
Mov. 5

Relatório Consolidado Anual	Anualmente	Coordenação + Comitê Executivo
Relatório de Avaliação Externa (CAE)	Anualmente	Comitê de Avaliação Externa

Os relatórios incluirão indicadores como número de genótipos avaliados, genes candidatos identificados, ganho genético (kg/ha/ano), número de artigos, orientações e inovações tecnológicas geradas.

4. Mecanismos de Avaliação Externa

O processo de avaliação externa será realizado anualmente, com visitas técnicas presenciais ou virtuais e emissão de pareceres científicos.
Os **indicadores de desempenho (KPIs)** incluirão:

- Eficiência da plataforma CORE;
- Geração de novas populações de soja com alta predição genômica;
- Publicações e registros de propriedade intelectual;
- Parcerias com o setor produtivo.

5. Transparência e Comunicação

A gestão de dados e relatórios será centralizada no CORE DataHub, permitindo acesso seguro e colaborativo às instituições parceiras.
Os resultados serão divulgados em relatórios, boletins e eventos técnico-científicos.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 284
Mov. 5

10. PROGRAMA DE EXTENSÃO E CAPACITAÇÃO TÉCNICA

1. Objetivo Geral

Promover a transferência de conhecimento científico e tecnológico desenvolvido no projeto CORE para produtores rurais, cooperativas, associações, órgãos públicos e instituições de ensino, ampliando a aplicabilidade prática dos resultados obtidos na pesquisa genômica, fenotípica e computacional da soja no Paraná.

2. Objetivos Específicos

- Capacitar técnicos e produtores sobre boas práticas agrícolas relacionadas à adaptação da soja a estresses climáticos (seca, calor e acamamento);
- Demonstrar o funcionamento e as potencialidades da plataforma CORE (Cultivar Optimization for Resilience and Efficiency) e de suas ferramentas de inteligência artificial e previsão genômica-ambiental;
- Fortalecer a integração universidade–empresa–sociedade, criando um ecossistema de inovação agrícola sustentável;
- Estimular a formação continuada de estudantes, técnicos e extensionistas ligados às cooperativas e secretarias municipais de agricultura.

3. Público-Alvo

- Produtores rurais e agricultores familiares das regiões Oeste, Norte e Sudoeste do Paraná;
- Cooperativas agroindustriais (C.Vale, Cocamar, Lar, Integrada, entre outras);
- Associações e sindicatos rurais;
- Órgãos públicos de assistência técnica e extensão rural (IDR-Paraná, Secretarias Municipais de Agricultura, SEAB);
- Técnicos, estudantes e extensionistas das universidades parceiras.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 285
Mov. 5

4. Estrutura do Programa

O programa será estruturado em três eixos integrados:

Eixo 1 – Formação Técnica e Difusão de Conhecimento

- Realização de cursos de curta duração e oficinas temáticas nas instituições parceiras (UTFPR, UEM, UEL, UNICENTRO e Embrapa Soja);
- Capacitação de técnicos e produtores sobre:
    - Seleção de cultivares tolerantes à seca, acamamento e altas temperaturas;
    - Uso de ferramentas digitais e inteligência artificial no planejamento agrícola;
    - Fenotipagem de plantas com sensores e imagens aéreas (drones).
- Emissão de certificados pela UTFPR e registro na Pró-Reitoria de Extensão (PROREC).

Eixo 2 – Núcleos Regionais de Demonstração

- Implantação de Unidades Demonstrativas CORE em propriedades experimentais e áreas de cooperativas participantes;
- Demonstração de cultivares de soja em desenvolvimento sob estresse hídrico e térmico;
- Monitoramento participativo dos resultados com produtores e extensionistas locais.

Eixo 3 – Comunicação, Divulgação e Impacto Social

- Produção de cartilhas, vídeos técnicos e podcasts com linguagem acessível sobre os resultados do projeto;
- Criação de um portal online de extensão CORE, integrando material didático, dados regionais e espaço interativo de dúvidas;
- Realização de dias de campo e seminários regionais anuais, em parceria com cooperativas e universidades;
- Divulgação dos impactos econômicos e ambientais por meio de relatórios técnicos e boletins extensionistas.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 286
Mov. 5

5. Metodologia de Implementação

O programa seguirá a metodologia do Ciclo de Aprendizagem Vivencial, adotada pela UTFPR, priorizando:

- A prática participativa dos agricultores e técnicos;
- O uso de problemas reais de campo como disparadores de aprendizagem;
- A aplicação imediata das soluções discutidas nas propriedades rurais.

As atividades serão coordenadas pela UTFPR – Campus Santa Helena, com participação das instituições colaboradoras: Embrapa Soja, UEL, UEM, UNICENTRO e IPEC.

6. Periodicidade e Cronograma

O programa será contínuo durante a vigência do projeto (2025–2028), com a seguinte periodicidade mínima:

Atividade	Periodicidade	Responsável Principal
Cursos e oficinas temáticas	Trimestral	UTFPR e UEM
Dias de campo e workshops regionais	Semestral	UEL e Embrapa Soja
Produção de materiais didáticos e boletins	Anual	UNICENTRO e UTFPR
Relatórios de impacto social e ambiental	Anual	Comitê Executivo CORE
Seminário final de integração	Último ano do projeto	Todas as instituições parceiras

7. Resultados Esperados

- Formação de mais de 100 técnicos e produtores com conhecimento em manejo adaptativo e agricultura digital;

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 287
Mov. 5

- Implantação de 5 unidades demonstrativas CORE em diferentes mesorregiões do Paraná;
- Aumento da adoção de práticas sustentáveis com agrominerais e IA aplicada;
- Ampliação da visibilidade social e tecnológica do projeto CORE junto à comunidade agrícola;
- Consolidação de um ecossistema de inovação e extensão tecnológica permanente vinculado à UTFPR e à Fundação Araucária.

8. Avaliação e Monitoramento

O impacto do programa será avaliado por meio de:

- Indicadores quantitativos: nº de capacitações, participantes, unidades demonstrativas, tecnologias transferidas;
- Indicadores qualitativos: questionários de satisfação, entrevistas e relatos de aplicação prática;
- Relatórios anuais de extensão integrados ao Comitê de Acompanhamento e Avaliação Externa (CAE).

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 288
Mov. 5

11. PLANO DE DIVULGAÇÃO E VISIBILIDADE

1. Objetivo Geral

Ampliar a visibilidade científica, tecnológica e social do projeto CORE, garantindo a difusão dos resultados alcançados junto à comunidade acadêmica, produtiva e à sociedade, reforçando a relevância da pesquisa em melhoramento genético de soja orientado por big data, inteligência artificial e previsão genômica-ambiental.

2. Objetivos Específicos

- Promover a divulgação contínua das atividades e resultados do projeto em meios científicos, técnicos e de comunicação pública;
- Estimular o engajamento de produtores, cooperativas e instituições parceiras por meio de eventos de extensão e capacitação;
- Valorizar o papel da UTFPR e das instituições colaboradoras (Embrapa Soja, UEL, UEM, UNICENTRO e IPEC) na geração de ciência aplicada e inovação sustentável;
- Tornar o projeto CORE uma referência nacional em modelagem genômica e inteligência artificial aplicada à agricultura.

3. Estratégia de Comunicação

O plano de comunicação será estruturado em **três eixos integrados**:

Eixo 1 – Comunicação Científica e Técnica

- Publicação de artigos em periódicos de alto impacto (MDPI, Frontiers, Plant Science, Theoretical and Applied Genetics);
- Produção de capítulos de livros técnicos e relatórios científicos bilíngues (Português–Inglês);
- Participação e apresentação de resultados em congressos nacionais e internacionais (SBMP, ABRAP, PAG, PlantAI Symposium, entre outros);
- Organização de seminários científicos internos e workshops técnicos interinstitucionais;

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 289
Mov. 5

- Criação de um repositório digital CORE DataHub, com acesso público a resumos, imagens, protocolos e resultados de análises.

Eixo 2 – Comunicação Institucional e de Extensão

- Desenvolvimento de uma identidade visual oficial do projeto CORE (logotipo, templates, banners e apresentações);
- Criação de um site institucional hospedado no domínio da UTFPR (ex.: core.utfpr.edu.br), integrando:
    - Notícias, vídeos e resultados atualizados;
    - Perfis das equipes e parceiros institucionais;
    - Mapas interativos de áreas experimentais e unidades demonstrativas.
- Implementação de campanhas de divulgação em mídias sociais (Instagram, LinkedIn, YouTube e ResearchGate), com linguagem acessível e foco em sustentabilidade, inovação e formação de jovens cientistas;
- Parceria com a Assessoria de Comunicação da UTFPR e das universidades colaboradoras para produção de matérias jornalísticas e entrevistas sobre os resultados do projeto;
- Inclusão de boletins técnicos trimestrais e relatórios de impacto social e ambiental distribuídos a cooperativas, secretarias municipais e órgãos públicos.

Eixo 3 – Comunicação Pública e Científica Participativa

- Realização de dias de campo, feiras tecnológicas e demonstrações práticas com produtores e cooperativas;
- Produção de vídeos curtos e podcasts sobre genômica, IA e sustentabilidade na soja (“CORE Talks”);
- Publicação de cartilhas e guias didáticos sobre uso de tecnologias digitais na agricultura, com distribuição gratuita;
- Criação da Semana CORE de Inovação em Agricultura Sustentável, evento anual itinerante, com painéis técnicos e relatos de campo;

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 290
Mov. 5

- Divulgação de indicadores de impacto (ganho genético médio, novas cultivares, tecnologias licenciadas) por meio de releases e infográficos para o público geral.

4. Metodologia de Execução

- As ações de divulgação serão coordenadas pela UTFPR – Campus Santa Helena, com apoio das áreas de comunicação das instituições parceiras.
- As atividades serão articuladas ao Programa de Extensão CORE Extension, garantindo integração entre pesquisa, ensino e extensão.
- O conteúdo será produzido em linguagem técnica e acessível, visando públicos distintos (científico, produtivo e educacional).

5. Periodicidade das Ações

Atividade	Periodicidade	Responsável Principal
Atualização do site e mídias sociais	Mensal	UTFPR / Comunicação CORE
Publicação de boletins técnicos	Anual	UTFPR / Embrapa Soja
Organização de workshops técnicos	Anual	Comitê Executivo CORE
Publicação de artigos e capítulos	Conforme cronograma de execução	Equipes científicas
Realização da Semana CORE de Inovação	Anual	UTFPR + Instituições parceiras
Relatório de visibilidade e impacto	Anual	Coordenação Geral

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 291
Mov. 5

6. Resultados Esperados

- Aumento da visibilidade científica e institucional do projeto CORE em nível nacional e internacional;
- Criação de uma marca reconhecida associada à inovação agrícola sustentável;
- Expansão das parcerias com o setor produtivo e fortalecimento da relação universidade–sociedade;
- Divulgação transparente dos resultados e impactos junto à comunidade acadêmica, científica e produtiva;
- Contribuição direta para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS 2, 9, 12 e 13), alinhando o projeto às políticas públicas estaduais e federais de inovação e sustentabilidade.

12. REFERÊNCIAS

Em documento em anexo. Soja_Plano_de_Trabalho_Geral_referencias

Santa Helena, 20 de outubro de 2025.
gov.br Documento assinado digitalmente GLAUCO VIEIRA MIRANDA Data: 11/11/2025 11:12:43-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br *Glauco Vieira Miranda* *UTFPR*
Coordenador Geral do Projeto

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 292
Mov. 5

ANEXO VI

Plano de Trabalho – NAPI Agrogenômica Feijão

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 293
Mov. 5

ARAUCÁRIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

Plano de Trabalho

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Título da proposta	**NAPI AGROGENÔMICA: feijão**
Áreas prioritárias de ação projeto	FORTALECIMENTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DA ÁREA: [ ] Transformação Digital [X] Desenvolvimento Sustentável [X] Agricultura & Agronegócios [X] Biotecnologia & Saúde [ ] Energias Renováveis [ ] Cidades Inteligentes [X] Sociedade, educação e economia Áreas transversais: [ ] Transformação Digital [X] Des. Sustentável
Instituição Executora	Universidade Estadual de Maringá
CNPJ	79.151.312/0001-56
Coordenador do projeto	Profa. Dra. Maria Celeste Gonçalves Vidigal
E-mail	mcgvidigal@uem.br; mcgvidigal@gmail.com
Telefones	44 3011 8900 44 99908 8186
Registrar abaixo a informação complementar da instituição envolvida na execução deste plano de trabalho / projeto (se o projeto envolver uma única instituição "a executora" citada acima, não é necessário manter esta parte complementar, portanto, poderá ser excluída na versão final do plano)	
Instituição Colaboradora	Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
CNPJ	75.101.873/0008-66
Contato responsável na IES Colaboradora	Taciane Finatto - Campus Pato Branco Lucas da Silva Domingues - Campus Dois Vizinhos
E-mail	tfinatto@utfpr.edu.br; lucasdomingues@utfpr.edu.br
Telefones	(46) 991336521; (46) 991068477
Instituição Colaboradora	IDR-Paraná
CNPJ	75.234.757/0001- 49
Contato responsável na IES Colaboradora	Dr. José dos Santos Neto – IDR-Paraná Londrina

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 294
Mov. 5

E-mail	js.neto@idr.pr.gov.br
Telefones	43 33762496
Instituição Colaboradora	Instituto para Pesquisa do Câncer (IPEC)
CNPJ	36.601.957/0001-30
Contato responsável na IES Colaboradora	Luiz Gustavo Morello
E-mail	luis.morello@ipec.org.br
Telefones	(41) 99990-9933

Parceiros internacionais envolvidos:	• University of California Davis - Dra. Maeli Melotto • United States Department of Agriculture (USDA). Dr. Qijian Song. • University of Guelph, Dr. Peter K. Pauls • Louisiana State University, Dr. Felipe Dalla Lana • Consejo Nacional de Investigaciones Cientificas y Tecnicas-CONICET. Dra Marta Zulema Galvan • Instituto Politécnico de Bragança, Dora Henriques • University of Minnesota, Saint Paul, Minnesota, USA, Dr. Luis Willian Pacheco Arge.
Vigência:	48 meses

2. DADOS DA EQUIPE DO PROJETO (COORDENADOR/EQUIPE)

Nome	***Função***	***Instituição***	***Link Currículo Lattes***
Maria Celeste Gonçalves Vidigal	Coordenadora do Projeto Melhoramento Genético: análises fenotípicas, genômicas e moleculares	UEM	http://lattes.cnpq.br/3246194343624168
Taciane Finatto	Melhoramento Genético: genômica/transcriptômica/edição gênica	UTFPR	http://lattes.cnpq.br/0528448968496434
Lucas da Silva Domingues	Melhoramento Genético:análises fenotípicas	UTFPR	http://lattes.cnpq.br/0160150127981872
José dos Santos Neto	Melhoramento Genético: análises fenotípicas	IDR-Paraná	http://lattes.cnpq.br/6592566 001259383

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 295
Mov. 5

Vânia Moda Cirino	Melhoramento Genético: análises fenotípicas	IDR-Paraná	http://lattes.cnpq.br/0048934 096983988
Cintia Sorane Gold Kitzberger	Tecnologia de alimentos: análises fenotípicas	IDR-Paraná	https://*lattes*.cnpq.br/8650340803878846
Giselly Figueiredo Lacanallo	Melhoramento genético	UEM	http://lattes.cnpq.br/6483114 881983756
Pedro Soares Vidigal Filho	Melhoramento genético	UEM	http://lattes.cnpq.br/9519354372224721
Andréa Carla Bastos Andrade	Genética quantitativa	UEM	http://lattes.cnpq.br/4343912395845374
Andressa Gonçalves Vidigal Rosenberg	Gestão de dados	UEM	http://lattes.cnpq.br/8796407802098017
Matheus Lucas Schuck	Melhoramento genético	UEM	http://lattes.cnpq.br/7907672709051152
Joel Donazzollo	Melhoramento genético	UTFPR	http://lattes.cnpq.br/5495987298964230
Paulo Henrique de Oliveira	Melhoramento genético	UTFPR	http://lattes.cnpq.br/5084125815745834
Luis Gustavo Morello	Sequenciamento/genômica	IPEC	http://lattes.cnpq.br/1918214450569223
Kamila Chagas Peronni	Sequenciamento/genômica	IPEC	http://lattes.cnpq.br/3144036683709286
Isabela Medeiros de Oliveira	Sequenciamento/genômica	IPEC	http://lattes.cnpq.br/4262197779957553
Lara Zandoná Fanucchi	Sequenciamento/genômica	IPEC	http://lattes.cnpq.br/1320419040153429

3. INFORMAÇÕES DA PROPOSTA

3.1 Título

NAPI Agrogenômica: Feijão

3.2 Resumo

Esta proposta de trabalho tem como objetivo disponibilizar, de forma rápida e eficiente, cultivares de feijão comum adaptadas ao estado do Paraná, utilizando técnicas genômicas avançadas para obter variabilidade genética e identificar marcadores moleculares associados a características agronômicas importantes. Especificamente, este estudo visa identificar regiões genômicas relacionadas à

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 296
Mov. 5

resistência a doenças, tolerância à germinação pré-colheita e qualidade dos grãos. As pesquisas serão conduzidas por equipes especializadas no melhoramento genético do feijão comum do Paraná, que trabalharão de forma colaborativa para maximizar esforços e alcançar os resultados esperados. A proposta conta com a parceria do IPEC - Guarapuava, onde serão realizadas todas as análises de sequenciamento necessárias. Além da abordagem genômica para identificação de genes candidatos e marcadores moleculares, o projeto introduz a transformação genética do feijão comum no estado do Paraná. Nesse contexto, destacam-se duas técnicas: 1) estudo de silenciamento gênico para confirmar a função de um gene na resistência à antracnose; 2) edição gênica para obter uma linhagem de feijão comum carioca com escurecimento tardio do tegumento. A edição gênica envolverá a geração de quebras de fita dupla nos genes responsáveis pelo rápido escurecimento do tegumento do feijão carioca. Essas quebras, quando reparadas sem DNA molde, resultam em mutações que originam proteínas truncadas, podendo levar à perda de função. A tecnologia CRISPR/Cas permite selecionar plantas contendo a mutação no gene alvo, sem a presença de DNA transgênico, gerando plantas mutantes e não transgênicas. Portanto, esta proposta é inovadora, buscando promover avanços significativos no cultivo de feijão comum, beneficiando produtores e consumidores com cultivares de maior qualidade e produtividade.

3.3 Justificativa

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), é a principal espécie representante do gênero Phaseolus. Considerada a leguminosa mais importante do mundo para o consumo humano direto, sendo a principal fonte de proteína vegetal, rica em nutrientes e carboidratos da dieta de milhares de pessoas em diversos países, principalmente em países em desenvolvimento (Broughton et al., 2003; Gepts et al., 2008; Vaz Patto et al., 2015; Bitocchi et al., 2017; Padder et al., 2017; Assefa et al., 2019).

O feijão é cultivado em mais de 120 países e produzido em uma área aproximada de 36 milhões de hectares (FAOSTAT, 2022). É atualmente a quinta cultura agrícola mais cultivada no Brasil após a soja, milho, arroz e algodão, sendo cultivado durante todo o ano, em uma grande diversidade de ecossistemas. No Brasil, nesta última safra, o feijão ocupa uma área de aproximadamente 3 milhões de hectares e uma produção de 2,7 milhões de toneladas, com uma produtividade média de 1.125 $kg.ha^{-1}$ (CONAB, 2023). Mesmo se destacando entre os maiores produtores, a produção brasileira de feijão comum é considerada baixa devido a diversos desafios agronômicos que afetam diretamente a produtividade e a qualidade das colheitas. Entre esses desafios, destacam-se a tolerância à germinação na pré-colheita, a resistência a doenças e o escurecimento dos grãos. Cada um desses fatores têm implicações significativas para os agricultores e a cadeia de abastecimento, exigindo abordagens de manejo eficaz e pesquisas contínuas.

A tolerância à germinação na pré-colheita em feijão comum é um fenômeno de grande relevância para a produção dessa leguminosa, especialmente em regiões onde as condições climáticas favorecem a umidade e as chuvas durante o período de maturação e colheita. A germinação na pré-colheita ocorre quando as sementes começam a germinar ainda nas vagens, devido à exposição a condições ambientais favoráveis à germinação, como alta umidade e temperaturas adequadas. Este problema pode causar perdas significativas na qualidade e quantidade da produção de feijão (Pereira

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 297
Mov. 5

et al., 2017). Desenvolver variedades de feijão comum com maior tolerância à germinação na pré-colheita é crucial para reduzir essas perdas e garantir uma colheita mais eficiente e lucrativa.

Outro fator limitante da produção da cultura do feijão comum é a incidência de doenças. Dentre as doenças, a antracnose e à mancha angular, causada pelos fungos *Colletotrichum lindemuthianum* e *Pseudocercospora griseola*, respectivamente, consistem nas principais doenças que acometem a cultura, causando danos expressivos na produtividade de grãos. Devido a isso, os programas de melhoramento têm trabalhado para o desenvolvimento de cultivares resistentes a diferentes patógenos e com alta produtividade.

Devido à grande variabilidade patogênica de *C. lindemuthianum* e ao surgimento constante de novas raças do patógeno, há uma necessidade contínua de identificar novos genes e/ou alelos que possam ser incorporados nas cultivares comerciais. Isso resultaria na ampliação do espectro de resistência e maior estabilidade da produção dessa cultura. Atualmente, 24 genes de resistência de efeito dominante, com seus respectivos alelos, já foram descritos e nomeados com o símbolo *Co*. Desses genes de resistência, onze foram identificados no conjunto gênico mesoamericano: *Co-2, Co-3* (e série alélica *Co-3², Co-3³, Co-3⁴, Co-3⁵*), *Co-4* (e série alélica *Co-4² e Co-4³*), *Co-5* (e o alelo *Co-5²*), *Co-6, Co-11, Co-16, Co-17, Co-u, Co-v, CoPv09cc.* Para o conjunto gênico Andino, treze genes foram identificados: *Co-1* (e série alélica *Co-1², Co-1³, Co-1⁴, Co-1⁵, Co-1^{HY}*) *Co-12, Co-13, Co-14, Co-15, Co-w, Co-x, Co-y, Co-z, Co-Pa, Co-AC, Co-BF* e *CoPv01^{CDRK}* (Campa et al., 2014; Castro et al., 2017; Chen et al., 2017; Paulino et al., 2019; Gilio et al., 2020; Gonçalves-Vidigal et al., 2020; Marcon et al., 2021).

Até o momento, foram identificados seis loci de resistência, codificados como *Phg*. Estudos de herança da resistência à mancha angular permitiram a caracterização dos genes dominantes *Phg-1*, *Phg-2*, *Phg-2^2*, *Phg-3,* e *PhgPv01^{CDRK}* (Sartorato et al. 1999; Gonçalves-Vidigal et al., 2011, 2013, 2020) e identificação dos loci *Phg-4, Phg-5* de características quantitativas (Mahuku et al., 2009; Oblessuc et al., 2012; Keller et al., 2015; Souza et al., 2016; Nay et al., 2019a). Os loci *Phg-1* e *PhgPv01^{CDRK}* foram mapeados no cromossomo Pv01, o *Phg-2* no Pv08 e o *Phg-3* no Pv04 (Sartorato et al., 1999; Gonçalves-Vidigal et al., 2011, 2013; Gil et al., 2019; Nay et al., 2019a, 2019b). Por sua vez, os dois QTLs *Phg-4* e *Phg-5* foram mapeados nos cromossomos Pv04 e Pv10, respectivamente (Corrêa et al., 2001; Oblessuc et al., 2012, 2013; Keller et al., 2015; Gil et al., 2019; Nay et al., 2019a). Além disso, o QTL denominado *ALS11^{AS}* foi mapeado no cromossomo Pv11 (Bassi et al., 2017).

Em relação à qualidade dos grãos, merece destaque o escurecimento dos grãos. Entre as diversas classes comerciais de feijão comum, o tipo comercial de feijão comum de grãos carioca se destaca de maneira notável, representando aproximadamente 75% do mercado brasileiro (CONAB, 2023). Suas características intrínsecas atendem às demandas essenciais dos consumidores, sendo apreciada por seu sabor agradável, excelente qualidade nutricional e baixo tempo de cocção. Além

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 298
Mov. 5

disso, o tamanho dos grãos, aliado ao alto rendimento e à qualidade das sementes no campo, consolida o feijão carioca como líder no mercado comercial (Ribeiro et al., 2019; Chiorato et al., 2020).

O escurecimento do grão do feijão carioca é uma característica indesejável, uma vez que, grãos escuros são associados a grãos velhos e com prolongado tempo de cocção, sendo rejeitados pelos consumidores e resultando em um declínio no valor comercial (Miklas et al., 2020; Pereira et al., 2021). A mudança na coloração é gradual, irreversível e cumulativa, e sua velocidade e intensidade dependem do tempo e temperatura de armazenagem, das características intrínsecas dos grãos, umidade e fatores bioquímicos (Carbonell et al., 2019, Bento et al., 2020; Erfatpour et al., 2021).

O Paraná possui as duas cultivares de feijão mais multiplicadas e comercializadas em todo o país: o IPR Sabiá, do grupo carioca, e o IPR Urutau, do grupo preto. Elas são resultado de anos de trabalho dos pesquisadores do antigo Instituto Agronômico do Paraná (Iapar), atualmente denominado Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR - EMATER (IDR-Paraná). A cultivar IPR Sábia apresenta escurecimento rápido do tegumento, e portanto, as empresas empacotadoras recusam a compra quando grão se encontra com aspecto escuro, para lidar com este problema, em 2023 foi lançada a cultivar IPR Águia, porém são necessárias introduções de novas cultivares no mercado e de novas linhagens nos bloco de cruzamento com este tipo de característica no estado do Paraná para atender às demandas do mercado, tanto nacional, quanto internacional com a abertura dos mercados de exportação.

Estudos genéticos relatam variabilidade em genes específicos influenciando na velocidade do escurecimento do tegumento do feijão tornando possível a obtenção de cultivares com esta característica. Junk-Knievel et al. (2008) e Silva et al. (2008) estudando classes de feijão pinto e carioca, identificaram um controle monogênico, com alelo recessivo denominado sd (slow darkening) o qual condiciona o escurecimento lento (SD) e gene dominante para escurecimento regular (RD). Elsadr et al. (2011), indicaram em diferentes tipos de feijões a presença de dois genes controlando o escurecimento dos grãos, com epistasia recessiva, sendo um gene responsável pelo escurecimento (gene J) e o outro responsável pela velocidade do escurecimento (gene sd). A denominação do gene sd para slow darkening foi aceito pelo Genetics Committe of the Bean Improvement Cooperative (BIC) em fevereiro de 2011 (Bett, 2011). Recentemente, Islam et al., 2020, relataram a presença de um novo alelo do gene *P*, responsável pela pigmentação dos grãos e foi nomeado como P^{sd}, sendo este responsável pelo fenótipo SD em Pinto Beans.

A compreensão da herança da coloração do tegumento das sementes de feijão é essencial para desenvolver cultivares que satisfaçam a demanda do mercado consumidor. O efeito materno é um tipo de herança em que o fenótipo do cruzamento corresponde ao do genitor feminino, impactando diretamente a seleção e condução das populações segregantes (Ramalho et al., 2012). Essa herança materna, combinada com a herança recessiva, retarda o progresso reprodutivo para a característica SD nos programas de melhoramento.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 299
Mov. 5

A busca por novas fontes que apresentem tolerância à germinação de sementes nas vagens, resistência a doenças e prevenção do escurecimento dos grãos é uma demanda crescente no mercado da cadeia produtiva do feijão comum. Essa necessidade tem atraído a atenção dos programas de melhoramento genético. A identificação de novos genes e/ou alelos, que poderão ser incorporados nas cultivares, é fundamental para aumentar a estabilidade da produção dessa cultura. Além disso, a melhoria genética dessas características é crucial para proporcionar aos agricultores maior segurança durante a colheita e garantir a valorização do produto no mercado.

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma espécie autógama, diploide que apresenta seu número básico de 22 cromossomos (n=x=11), apresenta um genoma de referência disponibilizado na base de dados Phytozome (Goodstein et al., 2012) que totaliza 537,22 Megabases e inclui 27.433 locos contendo 36.995 transcritos codificadores de proteínas (Schmutz et al., 2014). Após a disponibilização do genoma de referência, e com o aprimoramento das tecnologias de sequenciamento de nova geração (NGS), os marcadores SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*) têm sido o tipo de marcador molecular mais abundante e eficiente, possibilitando estudos de mapeamento genético e associação genômica ampla para caracteres de interesse agronômico.

O emprego de mapas genéticos é uma ferramenta bastante útil na pesquisa do feijão comum especialmente ao melhoramento genético, pois permite visualizar a associação entre marcadores moleculares e genes de interesse e, consequentemente, a seleção assistida de loci associada a características qualitativas e quantitativas.

Para tanto, o sequenciamento de DNA completo (Whole Genome Sequencing) de cultivares de feijão comum permite uma melhor compreensão dos genes associados a características ligadas ao aumento da produtividade e qualidade de grãos, assim como os mecanismos de defesa vegetal uma vez que revela diferenças genômicas que afetam centenas de regiões codificadoras de proteínas. Ademais, esse tipo de genotipagem, permite identificar novos marcadores de polimorfismo de nucleotídeo único para serem analisados em regiões que condicionam características agronômicas previamente mapeadas.

Os conhecimento das sequências genômicas oportuniza a aplicação da edição precisa de genes de interesse por meio de CRISPR/Cas9 (*Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats (CRISPR)/CRISPR-Associated Protein 9*) ou RNPs (*Ribonucleoprotein Particles*) em germoplasmas elite auxiliando no melhoramento convencional, permitindo que linhas mutantes livres de transgenes sejam geradas em duas gerações (Lyzenga et al., 2021). No melhoramento genético, é frequente a ocorrência de ligação gênica, que causa efeitos fenotípicos indesejáveis, devido à ligação de um loco de efeito favorável agronomicamente, a outro de efeito desfavorável, especialmente quanto se tratam de introgressões, utilizando genitores geneticamente distintos. Neste sentido, a edição gênica direcionada pode promover o silenciamento de um gene desfavorável, facilitando a seleção de

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 300
Mov. 5

caracteres favoráveis. O infográfico da Figura 1 apresenta a participação das áreas de conhecimento, bem como os produtos que serão obtidos à partir do desenvolvimento do projeto.

Os resultados dessa fase inicial serão pilares para o desenvolvimento dos programas de melhoramento genético do feijão envolvidos nesta proposta, proporcionando a criação de uma base de dados e a formulação de protocolos de caracterização fenotípica e identificação genética, resultando em um levantamento inédito de informações sobre o germoplasma mantido por esses programas. Essas informações subsidiarão o desenvolvimento e a obtenção de novas cultivares de feijão, favorecendo a criação de materiais com tecnologias inovadoras, posicionando os programas de melhoramento genético como "players" na vanguarda do melhoramento da cultura no Brasil.

Além disso, serão desenvolvidos protocolos e tecnologias inéditas para a cultura do feijão, constituindo um diferencial competitivo para as cultivares resultantes. O processo de melhoramento genético do feijão, seja por métodos convencionais ou por seleção assistida por marcadores moleculares, exige um longo período para o desenvolvimento e a disponibilização de um produto final aos agricultores. No entanto, as fases iniciais — que serão realizadas nesta proposta — são cruciais para o mapeamento e a identificação de genes de interesse, assim como para o desenvolvimento de protocolos de avaliação e caracterização genética desses genótipos.

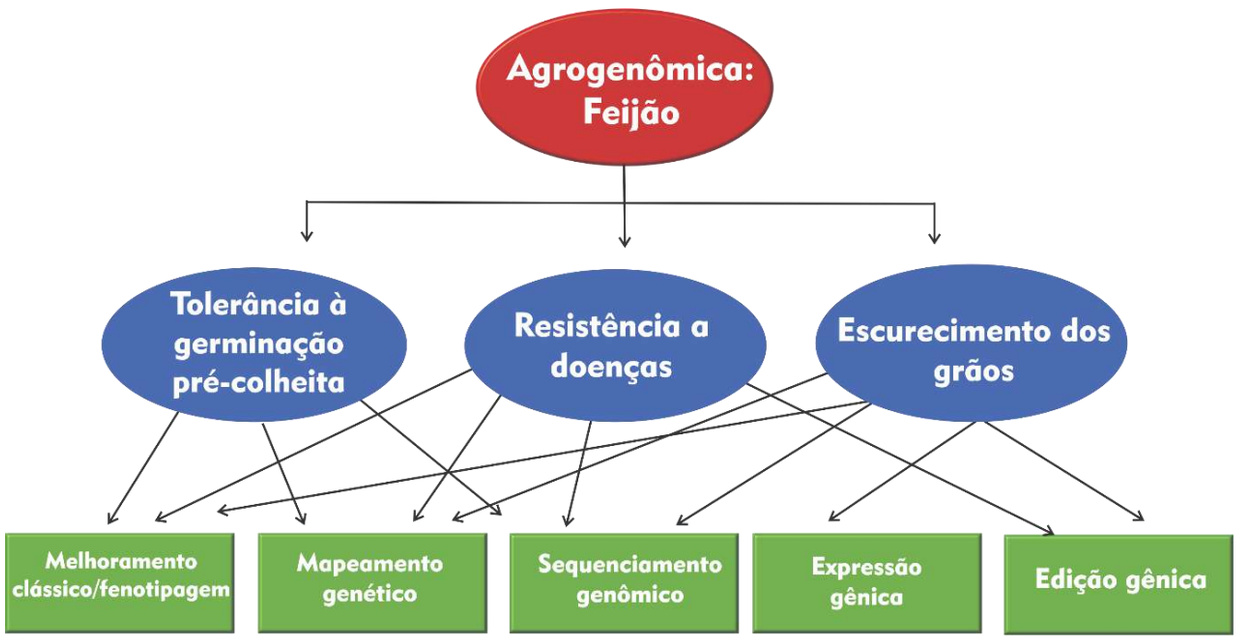


Figura 1. Relação das áreas de conhecimento com as atividades a serem executadas e os produtos que serão obtidos com o desenvolvimento do Projeto. Fonte: Os autores, 2025.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 301
Mov. 5

RESULTADOS ESPERADOS

1- Obtenção de novas fontes contendo alelos para introdução nos blocos de cruzamentos;
2- Cultivares mais resilientes e adaptadas;
3- Maior rapidez na obtenção de novas cultivares e disponibilização no mercado.
4- Estabelecimento de protocolo eficiente para edição gênica em feijão comum no Estado do Paraná;
5- Cultivares que produzam grãos com valor agregado, contribuindo para maior valorização comercial;
6- Prospecção de genes de resistência à antracnose no feijão comum;
7- Recursos Humanos: Titulação de 7 Doutores, 4 Mestres, 6 Pós-Doutores e 3 Iniciação Científica e
8- Promoção de minicursos e seminários internacionais.

Essas etapas iniciais permitirão o desenvolvimento de produtos tecnológicos de edição gênica inéditos para a cultura do feijão no Brasil, impulsionando a criação de novas cultivares resistentes aos principais desafios dessa cultura, especialmente no estado do Paraná, maior produtor de feijão do país. As inovações trarão diferenciais mercadológicos significativos, elevando a pesquisa e o desenvolvimento do feijão no Paraná a um novo patamar.

3.4 Objetivo Geral

Utilizar técnicas genômicas avançadas para obter variabilidade genética e identificar marcadores moleculares associados a características agronomicamente importantes, tais como resistência a doenças, tolerância à germinação pré-colheita, qualidade dos grãos e produtividade, visando aprimorar a seleção de plantas com características desejáveis de forma mais precisa e eficiente.

3.5 Objetivos Específicos

1 - Associar regiões do genoma ao escurecimento tardio do tegumento do feijão carioca por meio da genotipagem por sequenciamento e sua relação com as diferenças colorimétricas dos tegumentos e os efeitos ambientais e da interação genótipo x ambiente sobre a expressão desta característica;

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 302
Mov. 5

2 - Analisar o transcriptoma de cultivares contrastantes para o escurecimento tardio do tegumento visando identificar genes cujas funções estejam correlacionadas com expressão do fenótipo escurecimento tardio;

3 - Realizar a fenotipagem e a genotipagem de linhagens/acessos de feijão dos grupos preto e carioca visando elucidar o processo de tolerância à germinação pré-colheita e as perdas relacionadas em virtude do excesso da umidade;

4 - Sequenciar o genoma de cultivares e linhagens de feijão comum portadoras de genes de resistência à antracnose e linhagens endogâmicas suscetíveis;

5 - Mapear em alta resolução o gene de resistência à antracnose *Co-Pa* presente na cultivar Paloma, via genotipagem utilizando o Beadchip e fenotipagem e identificar genes candidatos responsável pelo controle da resistência à antracnose;

6 - Identificar genes candidatos no genoma de feijão comum específicos para resposta de resistência à antracnose e à mancha angular na cultivar Awauna UEM;

7 - Mapear em alta resolução o gene Slow Darkening para escurecimento lento dos grãos da cultivar Carioca Claro UEM;

8 - Desenvolver protocolos para edição genética em feijão comum visando induzir mutações pontuais direcionadas, em genes que possam promover escurecimento tardio do tegumento, resistência à antracnose e germinação pré-colheita.

3.6 METODOLOGIA – EXPERIMENTOS

3.6.1 Experimento 1 - Re-sequenciamento de linhagens endogâmicas e de cultivares de feijão comum para resistência a doenças

No presente estudo, Linhagens Recombinantes Endogâmicas (RILs) de feijão comum foram obtidas por meio de hibridações artificiais (Mesoamericanas) envolvendo as cultivares Awauna UEM (feminina) e IPR88 Uirapuru (masculina) em casa de vegetação no Nupagri-UEM. Um total de 208 progênies foram obtidas utilizando o método de Descendência de Semente Única (Brim, 1966) até a geração $F_{2:5}$. Essas linhagens endogâmicas foram multiplicadas e encontram-se na geração F_8. Awauna UEM é uma cultivar de feijão comum do grupo comercial preto, desenvolvida pelo Programa de Melhoramento de Feijão Comum do Nupagri-UEM. Seus parentais são a cultivar FT Nobre e a linha SEL 1308. A média de dias desde a emergência até a colheita desta cultivar é de 71 dias, é resistente ao acamamento, e tem potencial de rendimento de 3.400 kg ha^{-1} para a região sul do país. Além disso,

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 303
Mov. 5

essa cultivar é resistente à mancha angular (*Pseudocercospora griseola*), e à maioria das raças endêmicas brasileiras de *Colletotrichum lindemuthianum*, pois possui o alelo de resistência à antracnose *Co-4*^{2} (RNC/MAPA, nº35631). As 208 linhagens serão avaliadas em relação à antracnose e à mancha angular utilizando os patógenos: raça 73 de *Colletotrichum lindemuthianum* (ANT) e raça 63-39 (MA) de *Pseudocercospora griseola*, respectivamente.

As sementes $_{38}$ das linhagens endogâmicas serão semeadas em bandejas plásticas contendo substrato à base de turfa. Posteriormente, por ocasião do surgimento da primeira folha trifoliolada, as bandejas serão transferidas para câmara de nebulização com temperatura de aproximadamente 20 ± 2ºC, onde se procederão as inoculações. As inoculações serão realizadas com uma suspensão de esporos do patógeno ANT que será ajustada para 1,2 × 10^6 (Cárdenas et al., 1964) e para o patógeno MA será ajustada à concentração de 1,2 × 10^4 conídios ml^{-1} (Castellanos, Jara e Mosquera, 2015), usando um hematocitômetro (1/400 mm², Hausser Scientific). Plantas com 15 dias (12 plantas por linhagem) serão inoculadas por pulverização com cada raça na parte inferior das folhas. Após a inoculação, as plantas serão mantidas a >95% de umidade relativa a 20 ± 2 °C com 12 h de luz diária (680 lux) em uma câmara de névoa por 3 dias. As plantas serão então transferidas para bancadas e mantidas por 7 dias nas mesmas condições, exceto pela alta umidade. Os sintomas de antracnose e ALS serão avaliados usando as escalas de severidade de doença de 1 a 9 (Inglis et al.,1988; Pastor-Corrales et al., 1995). Plantas com escores de reação à doença entre 1 e 3 serão consideradas resistentes, enquanto plantas com escores de 4 a 9 serão consideradas suscetíveis.

Após as avaliações, quatro linhagens endogâmicas que se apresentarem resistentes a ambos os patógenos e quatro suscetíveis que forem suscetíveis a esses patógenos, serão sequenciadas para investigar a região genômica contendo marcador próximo ao alelo *Co-4*^{2}.

Extração e sequenciamento do DNA

A extração do DNA genômico das linhagens e cultivares selecionadas será efetuado utilizando o kit comercial Invisorb® Spin Plant Mini Kit, de acordo com as instruções do fabricante. A quantificação do DNA será utilizado o kit NanoDrop 2000 (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA) e a qualidade do DNA avaliada por eletroforese e visualização em um gel de agarose a 1%, incluindo a digestão com as Enzimas EcoRI, PstI e RsaI. Os genótipos serão sequenciados utilizando a plataforma na plataforma Illumina NovaSeq 6000 no Instituto para Pesquisa do Câncer (IPEC), Guarapuava, PR.

Catálogo de regiões repetitivas para filtragem de variantes genômicas

Para identificação das regiões repetidas no genoma serão utilizadas duas fontes complementares. Serão primeiramente comparadas as localizações genômicas de sequências na versão "softmasked" com o genoma de referência versão 2.1 disponível em Phytozome (Goodstein et al., 2012). E posteriormente, as leituras serão alinhadas com o genoma de referência do feijão

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 304
Mov. 5

(genótipo G19833), disponível no Phytozome (http://www.phytozome.net/commonbean.php) (Schmutz et al., 2014), utilizando a ferramenta sequenciamento de última geração (NGSEP) (Duitama et al., 2014).

A versão 2.1 do genoma de referência G19833 de *P. vulgaris* (Schmutz et al., 2014) disponível no site Phytozome será utilizada para alinhamento das sequências. As leituras brutas obtidas do processo de sequenciamento serão alinhadas ao genoma de referência utilizando bowtie2 versão 2.3.2 (Langmead e Salzberg, 2012) seguindo os parâmetros padrão.

Para descobrir variantes genéticas e prevê o genótipo (homozigoto para um alelo ou heterozigoto) de cada amostra dentro de cada variante genética será utilizada a pipeline NGSEP (Duitama et al., 2014) (SNP, indel pequeno ou repetição curta em tandem), com base na evidência fornecida pelos pares de bases alinhados que abrangem tais loci e os índices de qualidade de base correspondentes desses pares de bases. O NGSEP será executado com seus parâmetros recomendados para análise de dados de WGS: (i) qualidade genotípica mínima: 40; (ii) valor máximo permitido para um índice de qualidade base: 30; e (iii) um número máximo de alinhamentos permitidos para começar no mesmo local de referência: 2. Para melhorar a precisão da etapa de descoberta de variantes, um catálogo de repetições curtas em tandem previstas será montado com o software Tandem Repeat Finder versão 409 (Benson, 1999) com os parâmetros recomendados. Repetições curtas em tandem previstas com comprimentos de unidade maiores que 3 e menos de três cópias ou uma pontuação baixa (menos de 40) foram filtradas. Para amostras individuais (excluindo conjuntos), a taxa de heterozigosidade anterior (opção -h) será definida como 0,0001 para dar uma probabilidade anterior maior aos genótipos homozigotos. Para amostras agrupadas, a heterozigosidade anterior de 0,001 será mantida como padrão. O número de pares de bases a serem ignorados na extremidade 5' e na extremidade 3' das leituras será definido independentemente para cada amostra com base na distribuição das diferenças da referência por ciclo de sequenciamento fornecido pelo comando QualStats do NGSEP.

O catálogo final de SNPs, pequenos indels e repetições curtas em tandem será gerado executando o comando MergeVariants no NGSEP, usando os arquivos VCF gerados na etapa de descoberta como entrada. As variantes serão genotipadas em cada amostra, novamente com o comando FindVariants do NGSEP fornecendo o catálogo de variantes conhecidas e os mesmos parâmetros utilizados na etapa de descoberta, exceto a qualidade mínima, que será definida como zero para reter a quantidade máxima de informações nas chamadas de genótipo e tentar diferentes opções de qualidade na etapa de filtragem. Após a genotipagem individual, o conjunto de dados de variação final será montado com o comando MergeVCF do NGSEP.

Os comandos NGSEP Annotate, FilterVCF e ConvertVCF serão utilizados, respectivamente, para realizar anotação funcional de variantes, para aplicar os diferentes filtros descritos para as diferentes análises downstream e para converter arquivos VCF para outros formatos. Para construir dendrogramas não enraizados baseados em distância, o comando ConvertVCF do NGSEP será usado

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 305
Mov. 5

para converter o arquivo VCF em um arquivo fasta. A ferramenta PGDSpider (Lischer e Excoffier, 2012) será utilizada para converter o arquivo fasta para o formato Nexus. O algoritmo de junção de vizinhos implementado em SplitsTree4 (Huson e Bryant, 2006) será usado para construir o dendograma. E Flapjack (Milne et al., 2010) será utilizado para visualização do conjunto de dados de variação em locais específicos do genoma.

3.6.2 Experimento 1.2 - Re-sequenciamento de isolinhas e mapeamento de alta resolução do gene slow darkening feijão comum

A cultivar Carioca Claro UEM, originária do Estado do Mato Grosso, Brasil, apresenta escurecimento lento do tegumento, sendo uma fonte do gene slow darkening, uma característica altamente desejável para o mercado. No entanto, seus grãos são pequenos (24,0 g/100 sementes), o que não é adequado para comercialização. Em contrapartida, as cultivares BRS Pérola e Flor Diniz UEM possuem excelente tamanho de grãos, além de arquitetura favorável à colheita mecanizada e elevado potencial produtivo. No entanto, essas cultivares apresentam escurecimento regular dos grãos.

No programa de Melhoramento de Feijão Comum da UEM, foram realizados cruzamentos entre as cultivares Carioca Claro UEM e BRS Pérola, bem como entre Carioca Claro UEM e Flor Diniz UEM. Em seguida, foram conduzidos dois programas paralelos de retrocruzamentos, nos quais as cultivares Flor Diniz UEM e BRS Pérola foram os parentais recorrentes. Os experimentos foram realizados em casa de vegetação do Núcleo de Pesquisa Aplicada à Agricultura (NUPAGRI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Paraná, Brasil. As isolinhas obtidas do primeiro retrocruzamento (BC_1F_2), ao avançarem uma geração de autopolinização, foram avaliadas quanto à presença do gene slow darkening do genitor doador Carioca Claro UEM, e selecionadas com base na coloração (grãos claros) e tamanho dos grãos. Em seguida, as isolinhas derivadas do BC1 foram novamente retrocruzadas, originando as progênies BC_2F_2, e assim sucessivamente até a geração BC_3F_2 (Figura 2).

Neste projeto, serão conduzidos dois programas paralelos de retrocruzamentos das isolinhas **BC_3F_2** com seus respectivos parentais recorrentes, Flor Diniz UEM e Pérola, até a obtenção das isolinhas **BC_5F_2**. Em seguida, serão selecionadas as isolinhas que apresentarem características agronômicas superiores associadas à cor clara do grão do genitor doador, Carioca Claro UEM.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 306
Mov. 5

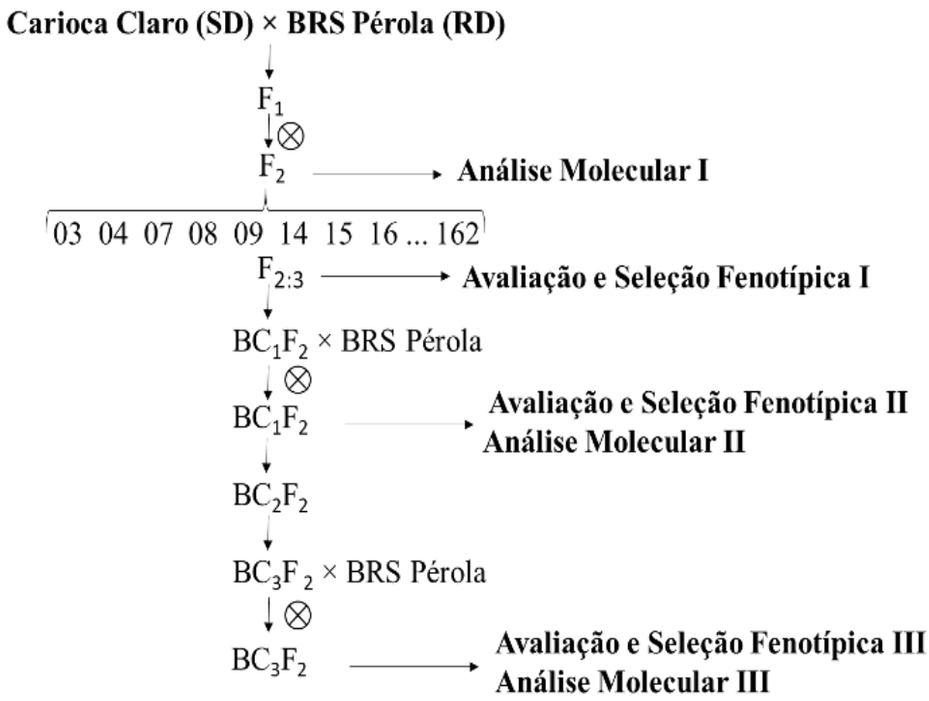


Figura 2. Representação esquemática exemplificando a condução da população segregante Carioca Claro UEM × BRS Pérola nas etapas de seleção e retrocruzamentos assistidas por marcadores moleculares visando escurecimento lento dos grãos.

Avaliação Fenotípica

Após a colheita das isolinhas de cada geração de retrocruzamento (isolinhas do BC_4F_2 e, posteriormente, as isolinhas do BC_5F_2), as sementes de cada isolinha serão armazenadas em embalagens devidamente identificadas e mantidas em câmara fria sob condições controladas de temperatura e umidade. Com o objetivo de acelerar os testes para o escurecimento do tegumento, amostras de 10 sementes de cada parental e das isolinhas das gerações de cada retrocruzamento serão avaliadas sob luz ultravioleta, seguindo a metodologia proposta por Junk-Knievel et al. (2007).

As avaliações fenotípicas da qualidade das sementes das isolinhas e dos parentais para o escurecimento do tegumento dos grãos serão conduzidas em laboratório, utilizando exposição à luz UV e seguindo a escala de notas proposta por Silva et al. (2008, 2016). Cada isolinha receberá uma nota referente ao grau de escurecimento dos grãos, conforme a seguinte escala de 1 a 5: nota 1 - cor de fundo de grão muito claro, 2 - mediamente claro, 3 - claro, 4 - mediamente escuro, e 5 - muito escuro. Atendendo às exigências do mercado consumidor brasileiro para o grão tipo carioca comercial, as progênies serão selecionadas também pela ausência de hilo amarelo e pelo tamanho desejável. As seleções quanto ao tamanho serão realizadas em comparação com os grãos dos parentais recorrentes utilizados como controles de padrão comercial.

As isolinhas que apresentarem o valor médio de notas ≤ 2,5 serão consideradas de escurecimento lento,

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 307
Mov. 5

e aquelas com valor médio de ≥ 2,5 serão consideradas isolinhas de escurecimento regular. Os parentais BRS Pérola e Flor Diniz UEM (escurecimento regular) e Carioca Claro UEM (escurecimento lento) serão usados como parâmetros para comparação da coloração.

Extração de DNA

O primeiro trifólio das plantas de cada isolinha **BC_4F_2** e **BC_5F_2**, bem como da cultivar Carioca Claro UEM e das cultivares recorrentes Flor Diniz UEM e Pérola, será coletado individualmente em tubos Eppendorf e armazenado em freezer a -21ºC para posterior extração de DNA. O DNA das plantas das isolinhas e das cultivares será extraído individualmente, e amostras compostas serão preparadas utilizando o tecido foliar de 10 plantas coletadas em bulk para cada isolinha e parentais sequencialmente. A extração e purificação do DNA serão realizadas utilizando o kit comercial Invisorb® Spin Plant Mini Kit, seguindo as instruções do fabricante.

Catálogo de regiões repetitivas para filtragem de variantes genômicas

Essa metodologia foi descrita no Experimento 1.1

Mapeamento Genético e Análises Estatísticas

As distâncias entre pares de marcadores para cada cromossomo serão calculadas a partir das configurações padrão do método de mapeamento por regressão, com base na função de Kosambi, a fim de converter as frequências de recombinação em distâncias genéticas em centiMorgans (cM) utilizando o software JoinMap 4.0 (Van Ooijen, 2006). Nos casos de mais de um grupo de ligação gerado, o mapa que melhor representar a ordem dos marcadores será selecionado para representar o cromossomo. O mapa de ligação será construído utilizando o software MapChart (Voorrips, 2002).

Mapeamento de alta resolução

Após a análise e identificação da região genômica contrastante entre as isolinhas de escurecimento lento e regular, serão desenvolvidos marcadores KASP para a realização do mapeamento de alta resolução.

A genotipagem será realizada através de ensaios Kompetitive Allele Specific PCR (KASP). Sequências iniciadoras KASP serão projetados usando o software PrimerExpress (LGC Genomics. Beverly, MA, EUA). As reações KASP serão conduzidas seguindo as instruções do fabricante. Reações conduzidas em um volume final de 10 µL contendo 5 µL de master mix KASP pré-fabricado 2X (LGC, Middlesex, Reino Unido), 0,14 µL de primer (Sigma-Aldrich, St. Louis, EUA) e 20-40 ng de gDNA. As condições de PCR serão realizadas em máquinas de termociclagem padrão, seguindo as instruções do LGC, usando polipropileno semi-revestido branco 0,2 mL 96 poços Placas de PCR (USA Scientific) e seladas com Microseal®B (Bio-Rad, Hercules, CA).

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 308
Mov. 5

Após a amplificação, as placas de PCR serão lidas com uma máquina qPCR Mx3000P. Os dados serão analisados usando o software MxPro (Agilent, St Clara, CA) ou o Software Klustercaller (LGC Genomics. Beverly, MA, EUA) para identificar chamadas de alelos para cada locus.

Genes candidatos e anotação funcional

A identificação dos genes candidatos será realizada a partir da definição da posição física dos marcadores encontrados flanqueando a região após o mapeamento em alta resolução do gene, pesquisadas dentro do genoma de referência de *P. vulgaris* v2.1 (Schmutz et al., 2014). Após a delimitação da região, a anotação funcional de cada gene candidato será realizada a partir das descrições disponíveis no Phytozome v.2.1 (Goodstein et al., 2012). A anotação funcional dos genes candidatos identificados na região mapeada será pesquisada e seus possíveis homólogos em *Arabidopsis thaliana* serão identificados via TAIR : https://www.arabidopsis.org/. As proteínas de *A. thaliana* que apresentarem menor E-valor (<0,0) e maior identidade (> 40%) com cada proteína de feijão comum será considerada um homólogo putativo que é utilizado para inferir sua função molecular.

3.6.3. Experimento 3 UEM - Mapeamento de alta resolução do gene Co-Pa

A cultivar Andina Paloma possui o gene *Co-Pa* (Castro et al., 2017), que confere resistência à raça 3481 de *C. lindemuthianum*, e a cultivar mesoamericana TU suscetível a essa raça. Plantas F_2 derivadas do cruzamento entre a cultivar andina Paloma (♀) e TU (♂) (S) serão avaliadas por meio de inoculação da raça 3481 de *C. lindemuthianum.*

Avaliação Fenotípica

As plantas F_2 de cada um dos cruzamentos serão identificadas individualmente e mantidas em condições de casa de vegetação no Núcleo de Pesquisa Aplicada à Agricultura (Nupagri) da UEM Paraná, Brasil até a produção das sementes $F_{2:3}$. As avaliações de reações em relação ao *C. lindemuthianum* serão realizadas nas plantas das famílias $F_{2:3}$, inferindo-se, a partir dessas avaliações, o genótipo das plantas F_2. Plantas $F_{2:3}$ derivadas do cruzamento Paloma × TU serão avaliadas quanto sua reação ao *C. lindemuthianum* utilizando a raça 3481. A raça pertence à Micoteca do Núcleo de Pesquisa Agropecuária (Nupagri), da Universidade Estadual de Maringá, Paraná, e foi selecionada por apresentar reação contrastante nos parentais. A identificação da raça será confirmada pela sua inoculação no conjunto de 12 cultivares diferenciadoras para antracnose do feijão comum (Pastor-Corrales, 1991) e nos parentais para confirmação da reação contrastante. O inóculo inicial de *C. lindemuthianum* será obtido a partir de culturas do patógeno mantidas em a partir de placas de Petri. O inóculo subsequente será produzido em meio ágar-água contendo vagens de feijão verde jovem esterilizadas e incubado em BOD (Biochemical Oxigen Demand) a 22º C por 14 dias (Cárdenas et al.,

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 309
Mov. 5

1964).

As sementes $F_{2:3}$ dos cruzamentos serão semeadas em bandejas plásticas contendo substrato à base de turfa. Posteriormente, por ocasião do surgimento da primeira folha trifoliolada, as bandejas serão transferidas para câmara de nebulização com temperatura de aproximadamente 20 ± 2ºC, onde se procederão as inoculações. A suspensão de esporos será ajustada à concentração de 1,2 × 10^6 mL^{-1}, mediante utilização de água destilada esterilizada e adição de uma gota de Tween 20 para cada 100 mL de suspensão obtida.

Plantas dos parentais e das famílias $F_{2:3}$ serão inoculadas com essa suspensão de esporos da raça 3481 de *C. lindemuthianum* na primeira folha trifoliolada, utilizando-se de um Atomizador DeVilbiss, número 15, (Schulz, SA, Joinville, Santa Catarina, Brasil) e mantidas em câmara de nevoeiro por 72 h, a uma temperatura de 20 ± 2ºC, e com luminosidade controlada (12 h de iluminação de 680 lux/12 h de escuro), e com aproximadamente 100% de umidade relativa. Após o período de incubação, as plantas serão transferidas para mesas, em ambiente apropriado, com temperatura de 20±2ºC, sob luz artificial, onde permanecerão até que as avaliações sejam realizadas.

Os sintomas serão avaliados aos dez dias após a inoculação utilizando-se a escala de severidade da doença de 1 a 9, descrita por Pastor-Corrales et al. (1995), em que 1 representa a ausência completa de sintomas, enquanto 9 representa a presença de sintomas em toda a planta. As plantas com notas de 1 a 3 serão consideradas resistentes, enquanto as que apresentarem notas de 4 a 9 serão consideradas suscetíveis.

Genotipagem e análise genética

Trifólios jovens das plantas das gerações F_2 e de plantas $F_{2:3}$ oriundas do cruzamento Paloma (♀) × TU (♂) serão coletados individualmente em tubos eppendorf, e armazenados em freezer -21^0 C, para posterior extração do DNA. O DNA será extraído individualmente e posteriormente serão realizadas amostras compostas pelo tecido foliar de 10 plantas coletadas em bulk para cada família e parentais sequencialmente. Para a extração e purificação do DNA será utilizado o kit comercial Invisorb® Spin Plant Mini Kit, de acordo com as instruções do fabricante.

A genotipagem será realizada no Soybean Genomics and Improvement Laboratory, USDA-ARS/BARC-W (Beltsville, MD, EUA), utilizando o BARBean12K_3 Illumina Bead Chip, constituído por 11.292 SNPs, utilizando a plataforma de genotipagem Illumina Infinium® HD Assay Ultra conforme descrito por Song et al. (2015). Os resultados do BeadChip serão visualizados utilizando o Illumina BeadArray Reader, sendo o alelo SNP para cada genótipo identificado usando o software Genome Studio v2.0 (Illumina, San Diego, CA, EUA).

Construção do mapeamento genético

A chamada automática dos alelos para cada locus será realizada com o software

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 310
Mov. 5

GenomeStudio Genotyping Module v2.0 (Illumina, San Diego, CA, EUA) e posteriormente verificada visualmente para ajuste manual de agrupamento em casos de agrupamentos errôneos. Serão considerados somente os SNPs que se apresentaram polimórficos entre os parentais.

Para a adequação e seleção dos marcadores para às razões de segregações esperadas de 3:1 e de 1:2:1 nas populações de mapeamento serão realizados o teste do qui-quadrado (χ^2) utilizando o software Genes (Cruz, 2013). Os marcadores que apresentarem distorção na segregação serão excluídos das análises. As distâncias entre pares de marcadores para cada cromossomo serão calculadas a partir das configurações padrão do método de mapeamento por regressão, com base na função de Kosambi, a fim de converter as frequências de recombinação em distâncias genéticas em centiMorgans (cM) utilizando o software JoinMap 4.0 (Van Ooijen, 2006). Nos casos de mais de um grupo de ligação gerado, o mapa que melhor representar a ordem dos marcadores será selecionado para representar o cromossomo. O mapa de ligação será construído utilizando o software MapChart (Voorrips, 2002).

Mapeamento de alta resolução

Após a análise e identificação das famílias recombinantes para o alelo de resistência, marcadores SSR's, STS's e alguns já caracterizados no mapa consenso do feijoeiro comum BAT93/Jalo EEP558, abrangendo todos os grupos de ligação serão utilizadas para o mapeamento em alta resolução dos genes de resistência (Blair et al., 2003; McConnell et al., 2010; Grisi et al., 2007). Os marcadores serão testados para a identificação de polimorfismos, assim como novos marcadores serão desenhados para região identificada via análises de bulk segregante.

As reações de amplificação serão preparadas em um volume final de 25 µL cada, contendo 30 ng de DNA; 20 µM de cada dNTP (dATP dCTP dGTP dTTP); 3,0 mM de $MgCl_2$; 10 mM Tris-HCl; pH 8,3; 50 mM de KCl; 1,15 µM de cada primer (forward e reverse) e uma unidade de Taq DNA polimerase. A amplificação do primers será conduzida conforme metodologia proposta por (McClean et al., 2010; McConnell et al, 2010; Gaitán-Solís et al., 2002; Blair et al., 2003) em termociclador Techne, modelo TC-412, utilizando o programa descrito para a maioria dos primers STS, SNP's e SSR que consistirá em: um ciclo de 3 min a 95 ˚C, seguido de 35 ciclos de 30 segundos a 92˚ C, 1 min a 50˚ C, e 1 min a 72˚ C e extensão final de 5 min a 72˚ C seguido de 4 min a 4˚C.

Os produtos da amplificação do DNA dos genitores e da população F_2 do cruzamento serão submetidos a um campo elétrico de 3 V cm^{-1}, até a completa migração do DNA. Os géis serão visualizados em 6% de poliacrilamida, corados com SYBR Safe (0.02%). As bandas serão visualizadas sob luz UV e fotografadas com o fotossistema Eagle Eye (Stratagene, La Jolla, CA, USA). O DNA Ladder de 100 bp será utilizado como padrão de tamanho de fragmentos.

Genes candidatos e anotação funcional

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 311
Mov. 5

A identificação dos genes candidatos será realizada a partir da definição da posição física dos marcadores encontrados flanqueando a região após o mapeamento em alta resolução do gene, pesquisadas dentro do genoma de referência de *P. vulgaris* v2.1 (Schmutz et al., 2014). Após a delimitação da região, a anotação funcional de cada gene candidato será realizada a partir das descrições disponíveis no Phytozome v.2.1 (Goodstein et al., 2012). A anotação funcional dos genes candidatos identificados na região mapeada será pesquisada e seus possíveis homólogos em *Arabidopsis thaliana* serão identificados via TAIR : https://www.arabidopsis.org/. As proteínas de *A. thaliana* que apresentarem menor E-valor (<0,0) e maior identidade (> 40%) com cada proteína de feijão comum será considerada um homólogo putativo e utilizada para inferir sua função molecular.

3.6.4. Experimento 4 UEM - Silenciamento gênico do gene de amplo espectro de resistência ao fungo Colletotrichum lindemuthianum

Por meio de mapeamento fino, identificou-se que o gene *Co-AC*, que exibe um amplo espectro de resistência ao fungo *C. lindemuthianum* em comparação com outros genes de resistência, está localizado no final do cromossomo Pv01, em uma região genômica que abriga três genes candidatos: *Phvul.001G244300*, *Phvul.001G244400* e *Phvul.001G244500* (Gilio et al., 2020). Estudos de expressão gênica conduzidos por Lovato et al. (2024) sugerem que o gene *Phvul.001G244500* pode desempenhar um papel de destaque na resistência conferida pelo locus *Co-AC*. Portanto, esta etapa experimental tem como objetivo validar o papel do gene responsável pela resistência na cultivar de feijão comum Amendoim Cavalo por meio da técnica de silenciamento gênico via VIGS.

Construção dos Cassetes para Silenciamento Gênico Via VIGS

Para análise funcional do gene candidato Rpp da PI 594756, será utilizado o vetor de VIGS, denominado BP-IA-1033. O vetor será construído a partir do genoma do vírus BPMV (Bean pod mottle virus), que possui um genoma de RNA bipartido, constituído por RNA1 (aproximadamente 6 kb) e RNA2 (aproximadamente 3,6 kb). Na Figura 3, está ilustrado o mapa de referência do plasmídeo pBPMV-IA-V2 (BP-IA-1033), o qual é um derivado do pBPMV-IA-R2 (2D5C) que será projetado para ter sítios BamHI, SalI, StuI e XhoI.

Desenho dos primers Para Clonagem no Vetor VIGS e Extração de DNA Vegetal para Clonagem Via PCR

Os primers serão desenhados utilizando o software Primer3Plus (http://www.bioinformatics.nl/cgi-bin/primer3plus/primer3plus.cgi), para a clonagem de fragmentos de cada um dos genes candidatos. Para os primers de clonagem no vetor serão adicionados em cada extremidade 5’ de cada primer forward as bases CTCGAG referentes ao sítio da enzima de restrição

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 312
Mov. 5

XhoI e na extremidade 5’ de cada primer reverse serão adicionadas as bases GGATCC referentes ao sítio da enzima de restrição BamHI. Em ambos serão acrescentadas bases adicionais para proteger os sítios de restrição.

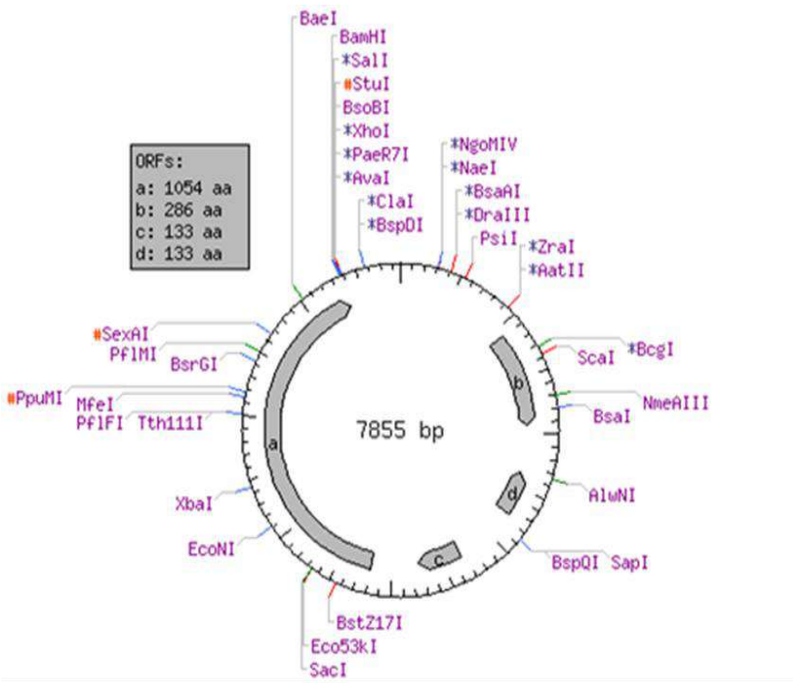


Figura 3. Mapa de referência do plasmídeo pBPMV-IA-V2 (BP-IA-1033). As sequências destacadas em vermelho são as sequências virais confirmadas pelo sequenciamento. As letras maiúsculas destacadas em vermelho indicam bases adicionais adicionadas para criar os locais de restrição BamHI, SalI, StuI e XhoI após o códon de parada.

Otimização dos primers Sintetizados

Para verificar quais as condições de temperatura e a concentração dos reagentes para os primer de clonagem do fragmento a ser silenciado será realizada PCR para confirmação, com o objetivo de verificar as melhores condições de amplificação. A reação será constituída de 2,5 µL de tampão (10X), 1,0 µL de $MgCl_2$ (50mM), 1,0 µL de dNTP’s (10 mM), 1,0 µL de cada primer forward e reverse (5 µM), 0,2 µL de Taq-Polimerase (5U/µL) e 5,0 µL de DNA genômico (10 ng/ µL), com volume final de 25 µL com água Milli-Q.

As condições de amplificação serão 94º C por 2 min para a desnaturação inicial do DNA genômico, seguidos de 35 ciclos de desnaturação a 94º C por 1 minuto, seguida de um gradiente de 50º C, 55° C, 57° C e 60º C por 15 segundos, para o anelamento dos primers e 72º C por 1 minuto, para a extensão dos fragmentos, sendo a última extensão a 72º C por 2 minutos em termociclador (VERITI® 96, Applied-Biosystems). Após a reação, será realizada eletroforese em gel agarose 1,2%,

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 313
Mov. 5

com tampão SB 1X, à 120V, utilizando como marcador Ladder 123 pb, 50 pb e 1 Kb Plus. Serão selecionados apenas os primers que amplificaram com tamanho esperado e único. Ao encontrar a temperatura ideal, a mesma será fixada e então realizado PCR com a enzima Platinum® Taq DNA Polymerase High Fidelity, para a posterior clonagem dos fragmentos no vetor BP-IA1033. A reação será constituída de 2,5 µL de High Fidelity PCR Buffer (10X), 1,0 µL de $MgSO_4$ (50mM), 1,0 µL de dNTP's (10 mM), 1,0 µL de cada primer forward e reverse (5 µM), 0,1 µL de Taq-Polimerase-High-Fidelity (5U/µL) e 5,0 µL de DNA genômico (10 ng/ µL), com volume final de 25 µL com água Milli-Q.

Reação de Restrição da Enzima XhoI e BamHI

Após extração de plasmídeo, os fragmentos obtidos serão tratados para gerar sítios das enzimas de restrição XhoI e BamHI. As reações serão conduzidas em um volume final de 50 uL, contendo 36,77 µL do plasmídeo (5 µg), 1,5 µL da enzima de restrição XhoI (1U/µL) (Invitrogen), 5,0 µL do Tampão React 2 e água Milli-Q para completar o volume final. A reação será incubada em termociclador a 37ºC por três horas. Decorrido este tempo, as amostras serão mantidas no gelo e adicionados 1,5 µL da enzima de restrição BamHI (1U/µL) (Invitrogen®) e 5,0 µL do Tampão React 3 e 43,5 µL água Milli-Q, totalizando um volume final de 100 µL, com os dois tratamentos das enzimas. Novamente a reação será incubada em termociclador a 37ºC por três horas e em seguida será mantida à 65ºC por 15 minutos para inativar a enzima. Em seguida tratado com CIAP (1U/µL) para impedir a religação e recircularização do vetor, adicionando 1 µL da enzima no tubo previamente tratado com XhoI e BamHI, e mantendo no termociclador à 37º C por 1 h.

Após a linearização do vetor, o fragmento de interesse complementar será inserido através de uma reação de ligação, onde o inserto e vetor viral BP-IA1033 serão misturados numa proporção de 3:1 respectivamente, utilizando 1U/µL da enzima T4 DNA ligase (Invitrogen),1,5 µL do tampão da enzima (Buffer 10X), 1,0 µL (100 ng/µL) do vetor BP-IA1033, 1,0 µL (30ng/ µL) do inserto e água Milli-Q para completar o volume final de 10 µL. A reação de ligação será incubada a overnight a 4ºC, seguida de sua interrupção da reação por aquecimento a 65ºC por 5 min. A ligação será verificada em gel de eletroforese 1%, com tampão SB 1X.

Transformação Bacteriana

Os fragmentos de DNA ligados ao vetor, cerca de 1 a 2 µL, serão utilizados para transformação via eletroporação em 50 µL de células eletrocompetentes de *Escherichia coli*, cepa DH5α, a fim de multiplicá-lo. Após 5 minutos de contato entre as células eletrocompetentes e as construções (repouso no gelo), elas seguiram para eletroporador. Após o processo de eletroporação, as células serão inoculadas em meio SOC por uma hora e mantidas em shaker a 30°C e agitação de 220 rpm. Após o crescimento, cerca de 50 µL a 250 µL serão plaqueadas em placas de petri contendo meio TB com ampicilina 100 (100 mg/µL). As placas serão mantidas em B.O.D (30° C/overnight) até o aparecimento

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 314
Mov. 5

de colônias isoladas. Cada colônia será então inoculada, com auxílio de palito de madeira estéril, em nova placa (placa réplica) onde serão identificadas. Concomitantemente à confecção da placa réplica, será realizada a inoculação das células contendo as construções em meio TB líquido (25mL), contendo ampicilina (100 mg/µL), solução de glicose 1M (1:10) e tampão K_2HPO_4 (1:50), para a extração plasmidial e em placa de PCR para reação de PCR de colônia e restrição para confirmação da clonagem. As colônias que apresentaram os fragmentos esperados, após reação de PCR com o primer do fragmento e reação de restrição (XhoI e BamHI), serão extraídas a partir das células do cultivo em TB líquido para a confirmação da clonagem por sequenciamento, utilizando primers específicos para o vetor viral BMPV (IA1033). A extração plasmidial será realizada utilizando Kit Mid Prep (Invitrogen®).

Extração de DNA Plasmidial

As amostras positivas para amplificação do fragmento serão purificadas utilizando o Kit de purificação de produto de PCR (Kit Wizard, PROMEGA®). As amostras serão adicionadas na proporção 1:1 (v/v) com o reagente Binding e, após a mistura, transferidas para a coluna do kit. Após incubação à temperatura ambiente, a coluna será centrifugada e lavada duas vezes com o tampão Wash. Todo o líquido será descartado e, para a secagem da coluna, a mesma será centrifugada. A amostra será então eluída com 30 µL de água deionizada estéril. As amostras purificadas passarão por nova eletroforese para confirmação da presença, pureza e integridade dos fragmentos, bem como quantificação no NanoDrop ND-1000 para determinação de sua concentração.

Obtenção do Inóculo Viral

Para inoculação mecânica com **bombardeamento de micropartículas** dos experimentos VIGS, o vetor BMPV (IA1033) contendo parte da sequência do gene alvo a ser silenciado, será introduzido via solução tampão fosfato em plântulas de feijão comum com cerca de 10 dias após a germinação.

Após o período de 23 dias de desenvolvimento viral, o material vegetal, a partir do terceiro trifólio, bem como quaisquer tecidos novos, serão coletados como fonte do inóculo viral, e imediatamente liofilizadas e estocadas a -80º C.

Infecção com os Vetores VIGS e *Colletotrichum lindemuthianum* para análise funcional

Plântulas de feijão comum da cultivar Amendoim Cavalo e PI 207262, com 10-12 dias, serão infectadas com o inóculo viral, bem como o vetor vazio. Para isto, inicialmente o tecido foliar armazenado em -80ºC liofilizado e posteriormente macerado em cadinho com tampão fosfato (50 mM KOH pH 7.0) e então bombardeado sobre as folhas primárias de feijão.

Após a infecção, as plantas serão transferidas para câmaras de crescimento a 20º C com fotoperíodo de 16 horas. Três semanas após a infecção com o vetor viral, tempo necessário para

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 315
Mov. 5

multiplicação viral e indução do silenciamento gênico, o mesmo será confirmado por RT-qPCR, utilizando primers que anelem fora da região clonada. A inoculação será realizada com a raça 73 de *Colletotrichum lindemuthianum* para a avaliação funcional de três genes candidatos à resistência da cultivar Amendoim Cavalo.

A raça 73 de *C. lindemuthianum*, que será utilizada neste estudo, pertence à micoteca do Nupagri e o preparo do inóculo será realizado conforme a metodologia proposta por Cárdenas et al. (1964), que consiste na multiplicação dos esporos do patógeno em tubos de ensaio contendo vagens esterilizadas (autoclavadas 2 vezes por 20 minutos a 120ºC) e parcialmente imersas em meio com ágar-água. A repicagem do fungo nas vagens será realizada na câmara de fluxo laminar previamente esterilizada, sendo que, em seguida o material será incubado em BOD (Biochemical Oxigen Demand) por 14 dias, sob a temperatura de 20º C.

Para o controle negativo (simulado), as plantas serão pulverizadas apenas com água destilada e Tween 20® (0,01%). Após a inoculação, as plantas serão mantidas em câmara de nevoeiro por 72 horas, com temperatura de 20 ± 2 ºC, luminosidade controlada 12 horas de luz do dia e 12 horas de escuro (intensidade luminosa de 300 µmoles $m^{-2\ s-1}$ a altura de 1 m) e umidade relativa >95%. Após este período de incubação, as plantas inoculadas serão transferidas para bancadas em ambiente com temperatura de 22ºC e luz artificial (12 h de luz do dia a 25°C) onde permanecerão por sete dias até as avaliações visuais dos sintomas para antracnose. As avaliações visuais dos sintomas serão realizadas utilizando-se a escala de severidade proposta por Pastor-Corrales et al. (1995), com notas de 1-9. As plantas que não apresentarem sintomas ou somente poucas lesões na nervura principal das folhas receberão notas de 1 a 3 e serão consideradas resistentes. Enquanto, aquelas com notas de 4 a 9 serão consideradas suscetíveis.

Como controles serão utilizadas plantas inoculadas apenas com o vetor viral, plantas inoculadas apenas com o tampão fosfato, ambas seguidas da inoculação com o fungo, além de plantas inoculadas apenas com o fungo, como controle positivo. O experimento será realizado em triplicata, com 6 plantas por repetição biológica.

Confirmação de supressão gênica via PCR quantitativo

Será realizada a confirmação da infecção viral pela ocorrência de sintomas virais nas plantas infectadas, enquanto o silenciamento será por RT-qPCR. Para os genes silenciados com sucesso, espera-se uma redução acentuada dos níveis de RNA do transcrito alvo em comparação com as plantas controles (infectadas apenas com o vetor viral). O RNA total será extraído usando o Kit RNeasy Plant Mini (Qiagen®). Para a síntese de cDNA as amostras de RNA serão tratadas inicialmente com a enzima Desoxirribonuclease I (Invitrogen® - DNAse I), conforme descrição do fabricante, com o objetivo de eliminar qualquer molécula de DNA presente na amostra. Posteriormente será utilizado o kit SuperScript III (Invitrogen®) seguindo informações do fabricante. As análises de expressão do gene

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 316
Mov. 5

candidato serão realizadas por RT-qPCR em equipamento Real Time System (Applied Biosystems®) utilizando o kit SYBR® Green PCR Master Mix (Invitrogen®) usando como controle endógeno o gene para tubulina.

3.6.5. Experimento 5 IDR-Paraná - Fenotipagem para escurecimento do tegumento

Serão analisados 100 acessos de feijão do grupo comercial carioca oriundos dos programas de melhoramento do IDR-Paraná, Universidade Estadual de Maringá e Universidade Tecnológica Federal do Paraná com características agronômicas potenciais. Esta fenotipagem tem por objetivo gerar os resultados que serão em seguida utilizados para análise re-sequenciamento do genoma completo para identificar locos gênicos, marcadores SNPs, indels e outras variantes hereditárias associadas ao escurecimento lento do tegumento dos grãos.

A primeira etapa será a regeneração e multiplicação dos acessos. Os acessos com menor quantidade de sementes e/ou estão em câmara fria por muito tempo serão semeados em condições controladas e regenerados em casa de vegetação. A multiplicação de todos os acessos do painel será realizada em campo em área com sistema de irrigação na Estação de Pesquisa do IDR-Paraná de Londrina. Com as sementes padronizadas quanto a sua qualidade fisiológica e germinação serão realizados os experimentos a campo para a avaliação do potencial agronômico.

O delineamento experimental será o de blocos ao acaso com três repetições e parcelas constituídas de duas linhas de 4 m espaçadas 0,45 m entre linhas com densidade de semeadura de 12 sementes por metro. A adubação de base será efetuada de acordo com a análise química do solo, e a adubação em cobertura com nitrogênio será efetuada no estádio de desenvolvimento V4 (primeira folha trifoliolada expandida), aplicando-se 200 kg/ha de sulfato de amônio. O controle de pragas e plantas invasoras será efetuado quimicamente com produtos registrados para a cultura e não será efetuado o controle de doenças, a fim de avaliar a resistência genética para as principais doenças que ocorrem no ciclo normal da cultura.

Durante o estádio de pré-florescimento, quando aparece o primeiro botão floral (R5), e florescimento (R6) (CIAT, 1987), será efetuada a avaliação de número de dias para o início do florescimento, sendo o número de dias da emergência ao aparecimento da primeira flor. Será avaliado também o número de dias para a maturidade fisiológica, sendo o número de dias da emergência a data de maturação fisiológica, isto é, quando somente uma ou duas vagens permanecerem verdes na planta.

No estádio de desenvolvimento R6 será avaliado o hábito de crescimento e no estádio R7 serão efetuadas as avaliações de reação às doenças e porte da planta, adotando a metodologia proposta por CIAT (1987). As doenças avaliadas serão: oídio (*Erysiple polygoni*), antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), crestamento bacteriano comum (*Xantomonas campestris* pv.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 317
Mov. 5

Phaseoli), murcha de curtobacterium (*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*) e mancha angular (*Pseudocercospora griseola*), com base na escala proposta pelo CIAT (1987): 1 a 3 - resistente; 4 a 6 - moderadamente resistente; 7 a 9 - suscetível.

Na maturidade fisiológica (R9) será avaliado o rendimento total de cada parcela, estes serão transformados em kg/ha e corrigidos para 13% de umidade. Também será avaliada a massa de 100 grãos e rendimento de grãos em peneira n° 12.

A fenotipagem para escurecimento do tegumento será realizada nos grãos obtidos de cada parcela experimental. A coloração do grão será determinada por meio do equipamento colorímetro (MINOLTA, modelo CR-400), segundo metodologia de Cichy et al. (2014). Os valores obtidos serão luminosidade (L*), a qual avalia luminosidade e varia do preto (0) ao branco (100) e o parâmetro a* (verde ao vermelho) (Cichy et al., 2014). Quanto maior o valor de L* mais claro será o grão e quanto maior o valor de a* mais avermelhado será o grão, desse modo, o desejável são grãos com elevado valor de L* e baixo valor de a*. Será realizada uma leitura de cor dos grãos logo após a colheita e a cada 60 dias até 12 meses de armazenamento, totalizando 7 avaliações.

Com os grãos também será realizada fenotipagem para qualidade tecnológica, tais como: teor de proteína, atividade antioxidante, fenóis totais, flavonoides totais, taninos condensados e ácido fítico. O teor de proteína será determinado por meio de espectrofotometria infravermelho próximo (NIRs). Para determinação de fenóis totais, flavonoides totais, taninos condensados e atividade antioxidante será preparado o extrato a partir dos grãos moídos de acordo com a metodologia proposta por por Heimler et al. (2005), com mistura etanólica acidificada em local escuro e em temperatura ambiente, por 16 horas.

Os fenóis totais serão quantificados pelo método de Folin-Ciocalteau descrito em Ranilla, Genovese e Lajolo (2007) com modificações e absorbância medida em 760nm. Flavonóides totais serão determinados pelo método de Dewanto et al. (2002) e absorbância medida em 510 nm. Taninos condensados serão determinados pelo teste de vanilina-HCl, como descrito em Ranilla, Genovese e Lajolo (2009) e absorbância medida em 510 nm. A atividade antioxidante será feita pelo método de DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) *in vitro* baseado na capacidade de compostos fenólicos reduzirem os radicais livres, representados no teste pelo DPPH. O desaparecimento da cor violeta do DPPH é proporcional à sua inibição pelos compostos fenólicos, medidos em espectrofotômetro a 517 nm. O ácido fítico será determinado pelo método descrito em Oomah, Blanchard e Balasubramanian (2008) com modificações, empregando o reagente de Wade (solução de cloreto férrico 0,03% e ácido sulfossalicílico 0,3%) e a absorbância do complexo formado será medida em espectrofotômetro a 500 nm.

3.6.6. Experimento 6 UTFPR - Fenotipagem para germinação pré-colheita

Os mesmos 100 acessos de feijão do grupo carioca fenotipados para o escurecimento do

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 318
Mov. 5

tegumento adicionados de 70 acessos do grupo preto oriundos dos programas de melhoramento do IDR-Paraná, Universidade Estadual de Maringá e Universidade Tecnológica Federal do Paraná com características agronômicas potenciais serão fenotipados para germinação pré-colheita. Esta fenotipagem tem por objetivo gerar os resultados que serão em seguida utilizados para análise re-sequenciamento do genoma completo para identificar locos gênicos, marcadores SNPs, indels e outras variantes hereditárias associadas à germinação pré-colheita em 170 acessos.

Após esta etapa, as sementes dos acessos serão avaliadas no Campus Dois Vizinhos quanto à padronização fisiológica para posterior utilização nos experimentos de avaliação a campo. A padronização será realizada por meio de um ciclo de cultivo em condições controladas (casa de vegetação). Com as sementes padronizadas em termos de qualidade fisiológica, serão desenvolvidos experimentos a campo para avaliar o potencial agronômico dos acessos. Nos experimentos a campo, serão quantificados caracteres agronômicos como o número de dias até o florescimento, ciclo, reação a doenças, reação ao acamamento, componentes do rendimento (número de vagens por planta, grãos por vagem, massa de mil grãos) e produtividade em kg/ha. Ao final do ciclo da cultura, na maturação para colheita, as plantas a campo serão submetidas a condições de elevada umidade relativa do ar e molhamento prolongado, com irrigação por aspersão na área experimental de maneira intermitente por um período de 96 horas.

Finalizado esse período será realizada a quantificação e o percentual do número de vagens que apresentaram a abertura e a germinação dos grãos em pré-colheita (número de vagens com grãos germinados/número total de vagens *100). A resposta à germinação pré-colheita será realizada através da metodologia adaptada de AVRDC (1979) em que: muito resistente (0% de abertura de vagens), resistente (1% a 10% de abertura de vagens), moderadamente resistente (11% a 25% de abertura de vagens), moderadamente suscetível (26% a 50%) e muito suscetível (> 50% de abertura das vagens) Ao total, serão realizados seis ciclos de avaliação de avaliação dos genótipos a campo todos com padronização das condições de umidade e molhamento, uma vez que as condições ambientais podem afetar a resposta dos acessos.

Paralelamente em casa de vegetação e em laboratório também serão realizadas avaliações dos genótipos quanto a tolerância à germinação pré-colheita onde serão quantificados diferentes níveis de umidade e tempo de molhamento (casa de vegetação) e teor de umidade e temperatura (laboratório, com vagens destacadas) Esses experimentos também servirão como a geração de material vegetativo para a realização dos testes laboratoriais onde serão avaliados a presença de compostos como lignina e cálcio dos tecidos das vagens, tegumento e grãos dos acessos avaliados a fim de traçar um perfil bioquímico para a identificação dos compostos bioquímicos relacionados à germinação pré-colheita. A determinação do teor de lignina será realizada de acordo com a metodologia descrita por (Moreira Vilar et al., 2014) e a determinação do teor de cálcio será de acordo com a metodologia de (Ribeiro et al., 2012). Também será realizado o teste de tetrazólio das sementes avaliadas, a fim de quantificar a

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 319
Mov. 5

interferência da germinação pré colheita na integridade dos tecidos. As avaliações bioquímicas serão realizadas com material vegetal que foram submetidos a condição de excesso de umidade, assim como material cultivado sem a condição de excesso de umidade.

As determinações serão realizadas no laboratório de fisiologia vegetal da UTFPR Campus Dois Vizinhos. Após a coleta dos dados os mesmos serão tabulados em planilha eletrônica e após isso serão realizadas a análise de variância ($p>0.05$) seguido do teste de comparação de média de Scott Knott ($p>0.05$). Também será realizada a análise de componentes principais para verificar a similaridade entre os genótipos e a importância dos caracteres. As análises serão realizadas através do software Genes (Cruz, 2013).

Os acessos de destaque nos primeiros ciclos de avaliação para tolerância à germinação pré-colheita, somados aos acesso que se destacaram no subprojeto de avaliação a resposta ao escurecimento do tegumento serão avaliados quanto ao seu potencial agronômico e sua resposta a interação genótipo x ambiente através de experimentos realizados em diversos locais no Estado do Paraná, e em diferentes ciclos de cultivo (safra e safrinha) nas safras agrícolas de 2026/2027 e 2027/2028. Os experimentos serão realizados sob o delineamento de blocos ao acaso com 4 repetições e serão desenvolvidos conforme as regras dos ensaios de valor de cultivo (Brasil, 2006) para a cultura e com a utilização de cultivares dos grupos preto e carioca como testemunhas para balizar o desempenho agronômico. dados os mesmos serão tabulados em planilha eletrônica e após isso serão realizadas a análise de variância ($p>0.05$) seguido posteriormente de análises de decomposição da interação genótipo x ambiente através da estratificação e da análise de adaptabilidade e estabilidade. As análises também serão realizadas através do software Genes (Cruz, 2013).

A partir dos resultados obtidos previamente nos experimentos de campo, casa de vegetação e dos dados de análise genética serão definidos acessos em potencial para serem selecionados como genitores em blocos de cruzamento com a intenção de obter gerações segregantes superiores em relação à tolerância à germinação pré-colheita. Com a seleção dos acessos a serem utilizados como genitores, esses serão semeados em vasos em casa de vegetação e após isso serão conduzidas as hibridações controladas para a geração dos indivíduos F_1 que serão conduzidos nas primeiras gerações em casa de vegetação e com os avanços das gerações em F_4 e F_5 iniciarão a serem avaliados a campo. Ao longo de todo o período de avaliação fenotípica dos acessos será realizada a multiplicação de material vegetal para a realização das análises genotípicas. Em casa de vegetação os acessos serão multiplicados continuamente para que sempre se tenham plantas jovens para que estas possam ser encaminhadas ao laboratório de Biotecnologia Vegetal da UTFPR-PB para a extração de DNA para as análises genéticas.

3.6.6. Experimento 6 UTFPR - Re-sequenciamento do genoma completo de acessos de feijão

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 320
Mov. 5

A análise do genoma completo baseada em ressequenciamento tem como objetivo identificar associações entre características marcadoras (MTAs) e a germinação pré-colheita, além do escurecimento do tegumento. O estudo de associação genômica ampla (GWAS) será conduzido com 170 acessos de feijão fenotipados conforme descrito nos itens 3.6.1 e 3.6.2. O DNA genômico será isolado a partir de folhas jovens dos respectivos acessos, utilizando o Kit BioSprint 96 DNA Plant Mini Kit (Qiagen), seguindo o protocolo do fabricante. Após a extração, a integridade do DNA será analisada em gel de agarose a 0,8%, corado com GelRed (Biotium) e fotografado sob luz ultravioleta em um equipamento de fotodocumentação. A quantificação do DNA será realizada em um espectrofotômetro Nanodrop, medindo a absorbância a 260 nm. Em seguida, as amostras de DNA serão sequenciadas na plataforma Illumina NovaSeq 6000, no Instituto para Pesquisa do Câncer (IPEC) em Guarapuava, PR.

Identificação de SNPs e InDels

Serão utilizadas duas fontes complementares para identificar regiões que podem ser consideradas repetitivas no genoma de referência. Primeiro, serão extraídas as localizações genômicas das sequências lowercase na versão “softmasked” do genoma de referência versão 2.1 disponível no Phytozome. Alternativamente, serão alinhadas as leituras Illumina geradas para construir a versão inicial do genoma de referência (Schmutz et al., 2014) ao novo genoma de referência será executado o comando FindVariants da Next Generation Sequencing Experience Platform (NGSEP) (Duitama et al., 2014), utilizando as opções “-noRD” “-noRP” e “-noSNVS”. Nesse modo, o FindVariants ativa um algoritmo que agrupa alinhamentos não exclusivos sobrepostos e expressa as coordenadas inicial e final de cada cluster como uma região não exclusiva para fins de alinhamento.

Para descobrir e genotipar SNPs, pequenas indels e CNVs, o pipeline NGSEP versão 3.0.2 (Duitama et al., 2014) será executado. O pipeline NGSEP descobre variantes genéticas e prevê o genótipo (homozigoto para um alelo ou heterozigoto) de cada amostra dentro de cada variante genética (SNP, indel ou repetição curta em tandem), com base na evidência fornecida pelos pares de bases alinhados que abrangem tais loci e os índices de qualidade de base correspondentes desses pares de bases. O NGSEP será executado com seus parâmetros recomendados para análise de dados WGS: (i) qualidade genotípica mínima: 40; (ii) valor máximo permitido para um índice de qualidade base: 30; e (iii) um número máximo de alinhamentos permitidos para começar no mesmo local de referência: 2. Para melhorar a precisão da etapa de descoberta de variantes, um catálogo de repetições curtas em tandem previstas será montado com o software Tandem Repeat Finder versão 409 (Benson, 1999) com os parâmetros recomendados na versão atual. Para evitar alinhamentos que geram variantes falso-positivas, as repetições curtas em tandem previstas com comprimentos maiores que 3 e com menos do que três cópias ou uma pontuação baixa (menos de 40) serão filtradas.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 321
Mov. 5

O catálogo final de SNPs, pequenas indels e repetições curtas em tandem será gerado executando o comando MergeVariants no NGSEP, usando os arquivos VCF gerados na etapa de descoberta como entrada. As variantes serão então genotipadas em cada amostra, novamente com o comando FindVariants do NGSEP fornecendo o catálogo de variantes conhecidas e os mesmos parâmetros utilizados na etapa de descoberta, exceto a qualidade mínima, que será definida como zero para reter a quantidade máxima de informações nas chamadas de genótipo e tentar diferentes opções de qualidade na etapa de filtragem (Lobaton et al., 2018). Após a genotipagem individual, o conjunto de dados de variação final será montado com o comando MergeVCF do NGSEP.

Os comandos NGSEP Annotate, FilterVCF e ConvertVCF serão utilizados, respectivamente, para realizar anotação funcional de variantes, para aplicar os diferentes filtros descritos para as diferentes análises downstream e para converter arquivos VCF para outros formatos. Um arquivo com a população de fundo de cada acesso será fornecido a este comando para derivar as frequências alélicas de referência e alternativas dentro de cada população. Para construir dendrogramas baseados na distância, o comando ConvertVCF do NGSEP será usado para converter o arquivo VCF em um arquivo fasta. A ferramenta PGDSpider (Lischer e Excoffier, 2012) será então utilizada para converter o arquivo fasta para o formato Nexus. O algoritmo SplitsTree4 (Huson e Bryant, 2006) será utilizado para construir o dendograma. O Flapjack (Milne et al., 2010) será utilizado para visualização do conjunto de variações em locais específicos do genoma. Todas as leituras de sequenciamento aqui obtidas serão disponibilizadas na base de dados DDBJ/EMBL/GenBank.

Análise GWAS

A análise de associação entre características alvo (escurecimento do tegumento e germinação em pré-colheita) e os SNPs distribuídos no genoma será realizada conforme metodologia descrita por Wu et al. (2020) usando o pacote *Genomic Association and Prediction Integrated Tool* (GAPIT) no software R (Lipka et al., 2012). Para minimizar falsos positivos e aumentar o poder estatístico, um misto a análise de modelos lineares será realizada pelo GAPIT com comandos EMMAx/P3D e sem compressão. Esta análise incorpora a matriz de parentesco (K) e a estrutura populacional (Q), onde a matriz Q será usada como efeito fixo para corrigir para estratificação inferida da análise do software STRUCTURE com um valor ideal número da subpopulação de K = 2. A matriz K será definida como um efeito aleatório para controlar possíveis relações de ancestralidade estimadas pelo método VanRaden com o mesmo conjunto de SNPs utilizados na análise de estrutura. O limite de significância de associações de características SNP será estabelecido com uma taxa de detecção de falsos positivos ajustada $P<0,05$ usando o procedimento de Benjamini-Hochberg. No caso de características dicotômicas, um modelo de regressão logística será ajustado para validar associações com a germinação em pré-colheita e escurecimento do tegumento. Além disso, as associações entre os marcadores SNP e as características de interesse usando EMMAx/P3D também foram analisados com

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 322
Mov. 5

o pacote EMMA no software R. Todos os SNPs significativamente associados a características em GWAS serão agrupados em blocos de haplótipos.

3.6.7. Experimento 7 UTFPR - Análise do transcriptoma para o escurecimento tardio do tegumento

Para análise do transcriptoma por sequenciamento de RNA (RNA-Seq), serão selecionados os 36 genótipos mais contrastantes em relação à fenotipagem para escurecimento tardio do tegumento.

A extração do RNA total será realizada a partir de grãos das cultivares selecionadas após 6 meses de armazenamento, os grãos serão macerados e o processo de extração será realizado utilizando o kit RNeasy Plant Mini Kit (Qiagen) de acordo com a recomendações do fabricante. A quantificação do RNA total será feita no equipamento Nanodrop aferindo-se a absorbância de 260 a 280 nm. A integridade do RNA será analisada por eletroforese em gel de agarose (1,5 %) contendo tampão TBE 1 % corado Gelred. O RNA total extraído será tratado com DNAse para retirada de possível DNA genômico utilizando-se o kit DNAse I (Invitrogen) conforme as recomendações do fabricante. Para a síntese dos cDNAs, serão utilizados aproximadamente 200 ng de RNA tratado com DNAse e o kit Superscript III (Invitrogen) conforme as recomendações do fabricante. Subsequentemente, serão construídas bibliotecas de cDNA e cada biblioteca de cDNA será sequenciada usando a plataforma Illumina NovaSeq 6000 no Instituto para Pesquisa do Câncer (IPEC), Guarapuava, PR.

A qualidade das leituras brutas será avaliada usando o FastQC http://www.bioinformatics.babraham.ac.uk/projects/fastqc/) (Andrews, 2010) e as leituras de baixa qualidade (<20) e a contaminação do adaptador serão removidas usando Trimmomatic v0 (Bolger et al., 2014). Os dados serão novamente avaliados pelo FastQC para confirmar a qualidade das leituras. Para obter os resultados de montagem do transcriptoma e aumentar a confiança da qualidade dos dados, duas abordagens diferentes de montagem do transcriptoma, incluindo Trinity v2.4.0 (Grabherr et al., 2011) e Bridger (Chang et al., 2015) serão comparadas. Cada software será executado com dois tamanhos de k-mer (25 e 32 pares de bases). Enquanto Trinity emprega o método De Bruijn para realizar a montagem (Ragionieri et al., 2017). A seguir, os quatro conjuntos de dados contig, Trinity (25-mer), Trinity (32-mer), Bridger (25-mer) e Bridger (32-mer) serão remontados utilizando a ferramenta Cap3 (Huang e Madan, 1999) visando realizar uma metamontagem, reduzindo a redundância e gerando sequências consenso mais completas (cutoff 95%). Em seguida, os resultados serão avaliados por diferentes métricas de qualidade, incluindo o comprimento N50 das montagens do transcriptoma, o número total de bps na montagem e análise BUSCO v2.0.1 usando o banco de dados OrthoDB v9.1 'embryophyta' como referência para avaliar a montagem e anotação (Simão et al., 2015).

Anotação Funcional

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 323
Mov. 5

O transcriptoma montado com melhor qualidade, será anotado usando várias abordagens. Primeiro, a ferramenta TransDecoder (Haas e Papanicolaou, 2016) será utilizada para encontrar as prováveis regiões de codificação de transcritos e os quadros de leitura aberta (ORFs) com um comprimento mínimo de 100 aminoácidos. Em seguida, será realizada a anotação funcional dos transcritos, usando BLASTX contra bancos de dados UniProtKB/SwissProt e banco de dados uniprot_trEMBL_plants (E-value<$1e^{-5}$). Além disso, uma busca de homologia baseada no BLASTP será realizada usando as proteínas previstas como consulta em bancos de dados UniProtKB/SwissProt (E-value<$1e^{-5}$). Para reconhecer RNAs não codificantes homólogos, bem como miRNAs, as sequências de transcrição serão alinhadas contra os bancos de dados miRbase e Rfam usando a ferramenta BLASTN (E-value<$1e^{-5}$). Para determinar os domínios de proteína, todos os transcritos com ORFs previstos serão usados para pesquisar domínios funcionais conservados contra o banco de dados Pfam pela ferramenta HMMER (versão 3.1b2) considerando E-value<$1e^{-5}$. A predição do peptídeo sinal e do domínio transmembranar será realizada pelas ferramentas signalP (versão 4.1) e servidor TMHMM (versão 2.0), respectivamente.

Análise de Expressão Diferencial

A ferramenta RSEM (http://deweylab.biostat.wisc.edu/RSEM) (Li e Dewey, 2011) será aplicada para estimar o nível de expressão dos transcritos. Inicialmente, cada uma das bibliotecas de cDNA será alinhada separadamente ao transcriptoma de referência usando o Bowtie 2.0 (Langmead e Salzberg, 2012). Em seguida, o nível de expressão de cada transcrito será normalizado com base no tamanho da biblioteca (profundidade de sequenciamento) e comprimento dos transcritos e relatado em fragmentos por kb por milhão (FPKM). Para resumir os resultados e fornecer testes estatísticos para comparações de pares, a análise de expressão diferencial será realizada usando o pacote edgeR (Robinson et al., 2010) (FDR = 0,01 e $\log_2$FC = 1). A análise de componentes principais (PCA) será realizada para avaliar a correlação entre réplicas e tratamentos. Além disso, para identificar fatores de transcrição diferencialmente expressos (TFs), a busca de homologia será realizada contra o banco de dados de TFs de plantas (PlantTFDB-all_TF_pep) usando o servidor de previsão plantTFDBv4.0 (http://planttfdb_v4.cbi.pku.edu.cn/prediction .php).

Ontologia Gênica e Enriquecimento KEGG

Para investigar o enriquecimento funcional dos transcritos diferencialmente expressos e visualizar os resultados, serão utilizados os pacotes GOseq (Young et al., 2010) e GOplot (Moriya et al., 2007), respectivamente. A anotação das vias de transcritos regulados para cima e para baixo será realizada por KAAS (http://www.genome.jp/kegg/kaas/) (Moriya et al., 2007). As vias significativamente sobre-representadas serão rastreadas usando o pacote GOseq (FDR < 0,05).

Os transcritos diferencialmente expressos no experimento RNA-seq serão selecionados

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 324
Mov. 5

aleatoriamente para validação de RNA-seq por RT-qPCR. O software Primer3Plus (Untergasser et al. 2012) será usado para desenhar os pares de primers específicos e para três genes referência. A RT-qPCR será realizada utilizando Maxima SYBR Green/ROX qPCR Master Mix (Thermo Scientific). Cada amostra será quantificada em três réplicas biológicas. Os dados de expressão gênica relativa serão quantificados conforme descrito por Livak e Schmittgen (2001).

3.6.8. Experimento 8 UTFPR - Estabelecimento de um protocolo para edição gênica utilizando CRISPR/cas9 em feijão

Serão desenhados sgRNAs visando a indução de mutações na sequência codificadora do gene de grande efeito identificado nos estudos prévios de GWAS e análise transcriptômica. O programa CRISPOR (crispor.tefor.net) será utilizado para desenhar os sgRNAs direcionados à região de 5-65% da sequência codificadora evitando locais alvo próximos à extremidade 5' ou 3' da sequência codificadora da proteína. Um promotor U6-26 de *Arabidopsis thaliana* será utilizado para conduzir a expressão dos sgRNAs (Li et al., 2007; Li et al., 2018). As sequências alvo potenciais serão localizadas diretamente ao lado da sequência do motivo adjacente do protoespaçador NGG (PAM) necessária para a enzima Cas9 (*Sp*Cas9) de *Streptococcus pyogenes* (Jineck et al., 2012). Potenciais locais fora do alvo serão previstos pelos programas de bioinformática CRISPOR e Cas-OFFinder (www.rgenome.net/cas-offinder), usando o genoma de referência de *Phaseolus vulgaris* (de Koning et al., 2023). As sequências fora do alvo com mais de 4 incompatibilidades, serão descartadas (Modrzejewski et al., 2020). Além disso, o impacto de um DSB (double strand break) em uma região fora do alvo na função normal do feijoeiro comum será investigado analisando a sequência genômica do sítio fora do alvo usando a ferramenta básica de busca de alinhamento local (BLAST) contra o genoma anotado *P. vulgaris* v2.1 no banco de dados Phytozome (Goodstein et al., 2012). Todos os sgRNAs potencialmente direcionados a regiões fora do alvo serão descartados. Para cada sgRNA, um par de oligonucleotídeos de DNA será sintetizado e recozido para gerar dímeros, que serão posteriormente integrados a montante das estruturas de sgRNA no vetor plasmidial expressando simultaneamente Cas9 e sgRNA. Após transformação em *E. coli* DH5α para clonagem *in vivo*, estes vetores de expressão CRISPR/Cas9 serão purificados usando o kit EasyPure Plasmid MiniPrep para uso subsequente na transformação dos embriões de feijão. As sementes de feijão da cultivar IPR Sabiá que apresenta escurecimento rápido do tegumento serão utilizadas para introduzir os embriões *in vitro* conforme metodologia adaptada de Yılmaz et al. (2022). As sementes serão esterilizadas em hipoclorito de sódio 5% em temperatura ambiente e após tratamento a 4 °C por 12 h. Após a esterilização, as sementes serão enxaguadas 3 x 5 min com água ultrapura esterilizada. Os embriões serão coletados das sementes sob condições assépticas utilizando lâminas de bisturi para realizar a excisão do eixo embrionário e dos explantes de plúmulas dos embriões.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 325
Mov. 5

A cepa de *Agrobacterium tumefaciens* será multiplicada usando meio Nutrient Broth (NB) contendo antibióticos seletivos (espectinomicina e rifampicina) inoculando uma única colônia de *A. tumefaciens* em meio líquido NB. Tanto o eixo embrionário quanto a plúmula serão tratados (por 30 min) com *A. tumefaciens* cepa LBA4404 abrigando o vetor binário recombinante. Será realizado o co-cultivado por 24 horas em meio MS solidificado em ágar. Posteriormente, serão transferidos para o meio de seleção e regeneração contendo antibiótico biostático de amplo espectro augmentin [uma combinação de amoxicilina e clavulanato de potássio (um inibidor de beta-lactamase)] e 50 mg L^{-1} de monossulfato de canamicina.

Posteriormente, os supostos brotos transgênicos regenerados serão excisados e enraizados em meio MS contendo monossulfato de canamicina. Todas as culturas serão incubadas em câmara de crescimento (BOD) a 24±2°C, e utilizando 42 µMol m^{-2} s^{-1} durante a transformação, regeneração e enraizamento. As plantas T0 obtidas serão autofecundadas em casa de vegetação para obtenção das gerações T1 e T2. As sementes obtidas propiciarão plantas das quais será extraído DNA para confirmar as mutações no gene alvo bem como a eliminação do cassete de expressão visando selecionar plantas mutantes, não transgênicas. A fenotipagem para o escurecimento do tegumento das plantas transformadas será realizada conforme descrito no item 3.2.

3.7 Indicadores

A comunidade mundial de pesquisa de feijão possui grande interesse nos avanços que podem resultar por meio do mapeamento molecular de novas fontes de resistência à antracnose e do sequenciamento do genoma completo de linhagens e cultivares. Por meio do desenvolvimento deste projeto espera-se dar um avanço qualitativo e quantitativo no melhoramento genético do feijão comum em instituições públicas de ensino e pesquisa.

As contribuições científicas e de inovação esperadas através do desenvolvimento do projeto **“Genômica no melhoramento do feijão comum: resistência a doenças, tolerância à germinação pré-colheita e qualidade de grãos”** abrangem a identificação de polimorfismo no genoma das cultivares de feijão comum portadoras de genes de resistência; e a validação de marcadores moleculares nos programas de melhoramento genético de feijão comum quanto à resistência à antracnose e mancha angular. Além disso, serão identificados cultivares que apresentem tolerância à germinação pré-colheita de vagens e ao escurecimento tardio de grãos. Tais genes poderão ser transferidos para cultivares comerciais utilizando metodologias clássicas de melhoramento. Adicionalmente, com o mapeamento destes genes será possível determinar a sua localização no genoma no feijão comum e desenvolver marcadores moleculares ligados a eles. Com a utilização de marcadores moleculares é possível empregar a seleção assistida para genes de interesse de modo rápido, acelerando o programa de melhoramento. Para a cultura do feijão, são escassos na bibliografia os trabalhos científicos voltados à caracterização, identificação de fontes de resistência e do

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 326
Mov. 5

melhoramento para a tolerância à germinação pré-colheita que é uma característica que tem ganhado relevância para os agricultores do Paraná, uma vez que o cultivo é realizado principalmente em segunda safra (fevereiro a maio) onde as condições climáticas, principalmente em cenário de mudanças climáticas, provocam severas perdas aos agricultores. Portanto proporcionar avanços científicos no entendimento da genética relacionada a tolerância à germinação pré-colheita é vital no desenvolvimento de cultivares resistentes a essa característica.

3.7.1 Resultados esperados (qualitativos)

Os resultados de mapeamento de identificação de fontes de resistência à antracnose e à mancha angular e estabilidade de produção, escurecimento do tegumento e germinação pré-colheita serão disponibilizados aos agricultores e poderão trazer grandes impactos econômicos e sociais. Desse modo, viabiliza o cultivo de maior número de cultivares de feijão comum, principalmente, nas áreas de cultivo que predominam os pequenos produtores no Estado do Paraná. Além disso, a identificação de marcadores moleculares SNPs, em germoplasmas brasileiro, associados às características fenotípicas e de resistência são informações importantes para os programas de melhoramento nacionais e internacionais.

Através da fenotipagem e do mapeamento genético para a tolerância à germinação pré-colheita será possível o substancial avanço científico nessa área, bem como principalmente proporcionará um grande avanço aos programas de melhoramento para a cultura do feijão no Estado do Paraná, o que resultará no lançamento de cultivares superiores com resistência à germinação pré-colheita, proporcionando aos agricultores a redução das perdas ocasionadas devido ao excesso de chuva e umidade relativa do ar no momento da colheita, fato que tem proporcionado severas perdas aos agricultores do Paraná, o que gera insegurança aos agricultores, que por vezes optam pelo não cultivo do feijão, especialmente em segunda safra.

O desenvolvimento de ciência e tecnologias voltadas à obtenção de novas cultivares resistentes à germinação pré-colheita coloca as Instituições envolvidas nesse projeto na vanguarda do conhecimento sobre esse tema e com papel de pioneirismo no lançamento de novas cultivares com o diferencial de mercado de proporcionar a redução das perdas devido a tolerância à germinação pré-colheita, característica que se torna cada vez mais relevante em um cenário de mudanças climáticas, onde as condições de cultivo tem se tornado cada vez mais desfavoráveis e instáveis.

3.7.2 Impactos Esperados (quantitativos)

Os resultados aqui obtidos serão aplicados e utilizados diretamente aos programas de melhoramento genético de feijão do estado do Paraná para melhorar a cadeia produtiva do feijão dos grupos carioca e preto e, portanto, trazer maiores rentabilidades aos produtores e ampliação das áreas de cultivo.

Com o sequenciamento completo do genoma de cultivares de feijão comum, será possível determinar quantos e quais genes compõem este organismo, identificar os envolvidos no processo de infecção das plantas de feijão comum, entender a complexidade das reações de compatibilidade e

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 327
Mov. 5

incompatibilidade com o fungo, estudar a relação com outras espécies e desenvolver técnicas de biologia molecular, como marcadores moleculares. O projeto de sequenciamento proposto oferecerá uma plataforma para conduzir uma das avaliações mais abrangentes da interação e coevolução entre o feijão comum e o fungo causador de antracnose. Os resultados desses estudos também servirão como modelo para a compreensão da interação entre o feijão comum e outros fungos patogênicos que causam doenças como antracnose e mancha angular em feijão. No quadro 1 estão apresentadas as entregas esperadas em cada ano de projeto e as respectivas TRLs (T*echnology Readiness Levels*) relacionadas.

O projeto promoverá o treinamento de estudantes dos cursos de graduação em Agronomia da UEM, e dos câmpus Dois Vizinhos e Pato Branco da UTFPR, além de mestrandos e doutorandos dos Programas de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento da UEM, Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UTFPR Campus Pato Branco e do Programa de Pós-Graduação Multicampi em Agroecossistemas (Campus Dois Vizinhos e Santa Helena), além do treinamento em nível de pós-doutorado.

Serão publicadas dissertações, teses e artigos científicos com os resultados do projeto, tornando difícil mensurar a quantidade de pessoas beneficiadas. Os dados obtidos com o desenvolvimento desta pesquisa serão utilizados por pesquisadores em vários laboratórios e programas de melhoramento ao redor do mundo, trazendo reconhecimento e prestígio para as instituições brasileiras pelos trabalhos desenvolvidos. A pesquisa resultará na produção de sete teses de Doutorado e cinco dissertações de Mestrado, além da supervisão de seis Pós-Doutores.

Quadro 1 - Previsão das entregas ao longo dos quatro anos do projeto: Genômica no melhoramento do feijão comum: resistência a doenças, tolerância à germinação pré- colheita e qualidade de grãos.

	Produtos Esperados	**Quantidade/Ano**					**Total**	**TRL**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**		
1	Dez amostras de DNA extraídos: de 4 linhagens resistentes, 4 suscetíveis e dos parentais Awauna UEM e IPR Uirapuru	10					10	3
2	Resultados fenotípicos das linhagens F_8 (Awauna UEM x IPR Uirapuru), avaliadas em relação à antracnose e à mancha angular.	208					208	4
3	Re-sequenciamento de 4 linhagens endogâmicas resistentes e 4 suscetíveis		8				8	3
4	Identificação da região genômica flanqueada por marcadores			8			8	4
5	Isolinhas BC_4F_2 portadoras do gene slow darkening derivadas dos cruzamentos Carioca Claro UEM × Flor Diniz UEM e Carioca Claro UEM × Pérola	20					20	3
6	Isolinhas BC_5F_2 portadoras do gene Slow darkening derivadas dos cruzamentos Carioca Claro UEM × Flor Diniz UEM e Carioca Claro UEM × Pérola		20				20	4

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 328
Mov. 5

7	Genotipagem das 10 isolinhas BC_5 portadoras do gene slow darkening de ambos cruzamentos			20				3
8	Identificação de genes candidatos no genoma de feijão comum específicos para característica slow darkening				20		20	4
9	Mapeamento de alta resolução do gene *Co-Pa* de resistência à antracnose na cultivar Paloma	1					1	4
10	Desenvolvimento de primers para clonagem no Vetor VIGS para o estudo funcional do locus *Co-AC*	1					1	4
11	Construção dos cassetes para Silenciamento Gênico via VIGS		1				1	3
12	Transformação bacteriana e validação dos plasmídeos			1			1	3
13	Clonagem do gene alvo para resistência à antracnose				1		1	3
14	Protocolo de nova metodologia de silenciamento gênico e estudo funcional do gene de amplo espectro de resistência *Co-AC*.				1		1	4
15	Sementes de acessos de feijão preto e carioca padronizadas para qualidade fisiológica prontas para serem utilizadas na etapa de fenotipagem para o escurecimento tardio do tegumento e germinação pré-colheita.	170					170	3
16	Acessos de feijão carioca fenotipados quanto ao escurecimento tardio do tegumento.		100				100	3
17	Acessos de feijão preto e carioca fenotipados para germinação em pré-colheita em diferentes ambientes.		170	170			170 (x2)	3
18	DNA de acessos de feijão extraído		170				170	3
19	DNA re-sequenciado		170				170	3
20	Painel contendo os marcadores moleculares associados ao escurecimento do tegumento em 100 acessos de feijão preto e carioca.				01		01	4
21	Painel contendo os marcadores moleculares associados à germinação pré-colheita em 170 acessos de feijão preto e carioca				01		01	4

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 329
Mov. 5

22	Painel contendo os genes diferencialmente expressos (em RNAseq) para o escurecimento do tegumento de feijão carioca				01		01	4
23	Protocolo de regeneração de plantas da cultivar IPR Sabiá in vitro visando a edição gênica.		01				01	4
24	Plantas de feijão da cultivar IPR Sabiá editadas visando obter uma genótipos com escurecimento lento do tegumento.				10		10	4
25	Fenotipagem de genótipos de feijão		170				170	4
26	Protocolo de avaliação da resistência à germinação pré-colheita a campo		1				1	4
27	Mapeamento e identificação de regiões genômicas para resistência à germinação nas vagens			1			1	4
28	Avaliação da Interação G X A de genótipos elite caracterizados			20	20		40	4
29	Constituição dos blocos de cruzamentos para a formação das populações segregantes para condução e seleção para obtenção de cultivares com resistência à germinação pré-colheita				4		4	4
30	Linhagens em geração F1 e F2 para seleção voltada a resistência à germinação pré-colheita				20		20	4
31	Divulgação científica na forma de publicação de artigos em revistas indexadas e trabalhos em eventos científicos da área		01	01	02	03	07	4
32	Formação de recursos humanos na formação de Doutorandos, mestrandos e alunos de iniciação científica			6	4	3	13	

3.8 Colaborações ou parcerias

- Universidade Federal do Mato Grosso, Dr. Thiago Alexandre Santana Gilio. Atua na área de Melhoramento Genético Vegetal com ênfase no uso e desenvolvimento de marcadores genéticos SSRs e SNPs, Mapeamento genético, análises de dados genômicos, melhoramento de feijão comum visando resistência, análises de expressão gênica via RT

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 330
Mov. 5

qPCR, genotipagem via sequenciamento, mapeamento genético e físico entre outras ferramentas moleculares. Atuará na etapa de silenciamento gênico e análises de dados.

- Universidade Federal de Pelotas, na área de biologia molecular, a Dra. Camila Pegoraro que é vinculada ao Centro de Genômica e Fitomelhoramento e é docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitomelhoramento, participará da etapa de edição gênica, contribuindo intelectualmente com o projeto.
- University of Minnesota, Saint Paul, Minnesota, USA, o Dr. Luis Willian Pacheco Arge atua na área de bioinformática e atuará nas etapas de análise de transcriptoma e análises dos resultados de sequenciamento do genoma completo.
- Universidade Federal de Santa Maria, a Prof. Dr. Nerinéia Dalfollo Ribeiro atua na área de melhoramento genético de feijão na área de melhoramento clássico e atuará nas análises da determinação da concentração de cálcio (tolerância à germinação pré-colheita) e nas análises dos dados dos resultados da interação genótipo x ambiente. o Prof. Dr. Juliano Dalcin Martins participará do assessoramento do desenvolvimento do sistema para a avaliação a campo da tolerância à germinação pré-colheita.
- Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), na área de melhoramento genético do feijão, o Dr. Sydney Antonio Frehner Kavalco é pesquisador do Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar da EPAGRI em Chapecó/SC e atua no desenvolvimento de cultivares de feijão para o estado de Santa Catarina e contribuirá com a seleção do germoplasma analisado.
- University of California, Davis, California, USA, Dra. Maeli Melotto, auxiliará nas análises genômicas dos resultados de sequenciamento do genoma completo.
- USDA-ARS, Soybean Genomics and Improvement Laboratory, Beltsville Agricultural Research Center, Dr Qijian Song, atuará nas análises genotipagem e genômicas das linhagens endogâmicas, das isolinhas e de gerações em desequilíbrio de ligação para o mapeamento genético.
- CONICET- Laboratorio de Biotecnología, INTA- Estación Experimental Salta, Ruta Nac. 68 Km 172 (4403) Cerrillos, Salta - Argentina, Dra. Marta Zulama Galván, atuará nas análises de bioinformática dos resultados dos sequenciamentos das linhagens endogâmicas e das isolinhas.
- Aarhus University, Aarhus, Dinamarca, com o pesquisador na área de Biotecnologia e genética quantitativa PhD. Elesandro Bornhofen.

3.9 Caracterização dos interesses recíprocos

Em 2020 foi criada a Rede de Pesquisa Genômica, onde foram realizados inúmeros encontros

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 331
Mov. 5

e discussões científicas e compartilhamento de experiências de mais de 270 pesquisadores pertencentes a 23 Instituições de Ensino Superior do estado do Paraná com 17 diferentes áreas de pesquisa. Através da Fundação Araucária e da Superintendência de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná, a Rede Genômica se transformou em um Novo Arranjo de Pesquisa e Inovação (NAPI), denominado NAPI Genômica. O NAPI Genômica é formado por 3 áreas principais: Saúde Humana, Pecuária e Agricultura. E em parceria com o Vale do Genoma, um Ecossistema de Inovação orientado à pesquisa e desenvolvimento em Genômica e Inteligência Artificial que integra governo, academia, empresas e sociedade civil organizada, o NAPI Genômica busca contribuir para Medicina e Agropecuária de Precisão e desenvolvimento tecnológico e científico do estado do Paraná. Portanto, neste momento, na área da agricultura, estamos construindo de forma conjunta este projeto que faz parte do projeto norteador, o Agrogenômica, o qual pretende sequenciar genomas microbianos, de plantas, estudos *in sílico*, inteligência artificial com foco na produção agrícola sustentável.

3.10 Público-alvo

Esta proposta é direcionada às seguintes entidades e setores:

- Agricultores do Estado do Paraná;
- Empacotadoras;
- Pesquisadores e estudantes da área de genômica e melhoramento genético do feijão
- Comunidade científica em geral

3.11 Problema a ser resolvido

O melhoramento genético de feijão no Paraná conta com equipes que atualmente atuam de forma individual com poucas ações em parceria, a execução desta proposta desenvolverá sobremaneira o trabalho em rede para unir as expertises das diferentes equipes e assim avançar de forma mais rápida e assertiva no resolução de problemas que afetam a cadeia produtiva do feijão no estado.

3.12 Relação entre a proposta e os objetivos e diretrizes do programa

A utilização de técnicas genômicas para melhorar características agronômicas do feijão, como resistência a doenças e qualidade dos grãos, tem um impacto direto na produtividade e na qualidade do produto. Isso se traduz em maior lucratividade para os agricultores, criação de riqueza e melhorias na segurança alimentar e bem-estar da população, ao oferecer um produto mais saudável e de melhor qualidade.

Em relação a maior assertividade, as técnicas genômicas avançadas permitem uma seleção mais precisa e eficiente das plantas com características desejáveis, reduzindo o tempo e os recursos necessários para o desenvolvimento de novas cultivares. Essa precisão e eficiência aumentam a

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 332
Mov. 5

assertividade dos instrumentos utilizados na pesquisa e no desenvolvimento, assegurando que os esforços e investimentos sejam direcionados de maneira mais eficaz.

Os investimentos terão um maior retorno devido a identificação de marcadores moleculares associados a características importantes permite o desenvolvimento de cultivares de feijão com maior valor agregado, que são mais produtivas e resistentes. Isso garante um retorno significativo sobre os investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação, visto que os novos cultivares geram maiores rendimentos e menos perdas por doenças ou condições adversas.

O uso de técnicas genômicas avançadas requer a colaboração de diversos especialistas em genética, agronomia, biotecnologia, e interação com agricultores e produtores. Este processo promove a mobilização e integração de conhecimentos, tecnologias e recursos entre diferentes áreas e setores, fortalecendo a rede de apoio e a cooperação necessária para alcançar os objetivos de pesquisa e inovação.

Dessa forma, a proposta de utilizar técnicas genômicas avançadas para desenvolver cultivares de feijão se alinha perfeitamente com os objetivos do NAPI, promovendo a criação de riqueza, o uso assertivo dos instrumentos de pesquisa, o retorno eficiente dos investimentos em P&D&I e a integração dos diversos fatores envolvidos no processo.

4. DESPESAS/ORÇAMENTO

Para a elaboração do orçamento foram adotados os parâmetros da Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros do orçamento.

Conversão Euro para Real brasileiro adotada	R$ 6,40	R$ /€
Conversão Dólar americano para Real brasileiro adotada	R$ 5,85	R$ /US$
Conversão Dólar canadense para Real brasileiro adotada	R$ 4,00	R$ /CA$
Valores de referência para bolsas, seguro saúde e auxílio instalação no exterior (CNPq):	https://www.gov.br/cnpq/pt-br/acesso-a-informacao/bolsas-e-auxilios/copy_of_modalidades/tabela-de-valores-no-exterior	
Valores de referência para diárias (Fundação Araucária):	https://www.fappr.pr.gov.br/sites/fundacao-araucaria/arquivos_restritos/files/documento/2023-02/ato_defa_014-2023_-_normatizacao_de_repasse_financeiro_2_0.pdf	
Valores de referências para bolsas:	https://drive.google.com/file/d/12A7bTQM35fmhrojNVMEXWciXIaK3r9OA/view?usp=sharing	

Fonte: Autoria própria (2025).

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 333
Mov. 5

ITEM	Item de despesa	Qtdade	Duração (meses)	Valor unit. (R$)	Valor Total (R$)
I	**Diárias e Passagens***			**Total**	**R$ 407.404,36**
I.1	Diárias Nacionais (capital)	51	-	R$ 371,26	R$ 18.934,26
I.2	Diárias Nacionais (interior)	138	-	R$ 290,55	R$ 40.095,90
I.3	Diárias Internacionais (295,21 dólares)	83	-	R$ 1.727,40	R$ 143.374,20
I.4	Passagens Nacionais	Lote	-		R$ 44.000,00
I.5	Passagens Internacionais	Lote	-		R$ 121.000,00
I.6	Passagens para missões internacionais (pesquisador Visitante - Exterior)	Lote			R$ 40.000,00
II	**Material de Consumo**			**Total**	**R$ 1.085,861,88**
II.1	Insumos para extração de DNA e genotipagem (Kit de extração, purificação, primers, enzimas, tampões, produtos para géis, entre outros)	Lote			R$ 132.000,00
II.2	Sementes, mudas de plantas e insumos (Insumos para a avaliação dos experimentos e caracterização dos genótipos a campo e casa de vegetação, adubo, defensivos, vasos, bandejas, substrato, reagentes, entre outros)	Lote	-		R$ 205.000,00
II.3	Insumos para experimento de silenciamento gênico (Kit de extração, primers, enzimas de restrição, Reagentes de qPCR, entre outros)	Lote			R$ 90.000,00
II.4	Insumos para Determinações laboratoriais de qualidade de grãos.	Lote			15.000,00
II.5	Reagentes e kits para preparo de meios de cultura e edição gênica (Cas9, gRNA, primers, vetores, kit para verificação da edição).	Lote			172.100,00
II.6	Material laboratorial (Conjuntos de micropipetas 2:1-10, 1:10-200, 1:100-1000 µL)	Lote			28.000,00
II.7	Reagentes para re-sequenciamento genômico de 200 genótipos de feijão (12 Gb de dados/amostra); Reagentes – Regentes para construção das bibliotecas e reações de sequenciamento de transcriptoma de 36 amostras de feijão (40 M de reads/amostra) - inclui desde o preparo de bibliotecas, até a formatação dos arquivos e análise de qualidade (trimming), mapeamento e análises	Lote			443.761,88

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 334
Mov. 5

	automáticas, identificação dos genes diferencialmente expressos.				
III	**Material Permanente**			**Total**	**R$ 196.000,00**
III.1	MÁQUINAS, UTENSÍLIOS DOMESTICOS (Ar condicionado)	5	-	R$ 5.000,00	R$ 25.000,00
III.2	EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS HIDRÁULICOS E ELÉTRICOS (Climatizadores para casa de vegetação)	2	-	R$ 16.000,00	R$ 32.000,00
III.3	APARELHOS, EQUIPAMENTOS, UTENSÍLIOS MÉDICO-ODONTOLÓGICO, LABORATORIAL E HOSPITALAR (Cadeiras para escritórios, cadeiras para bancadas e cadeiras universitárias)	10		R$ 400,00	R$ 4.000,00
III.4	APARELHOS, EQUIPAMENTOS LABORATORIAIS (Colorímetro - Espectrofotômetro para leitura da cor de grãos).	2		R$ 17.500,00	R$ 35.000,00
III. 5	MÁQUINAS, UTENSÍLIOS E EQUIPAMENTOS DIVERSOS Câmara de iluminação para fenotipagem da coloração dos grãos após a colheita. Controle de temperatura e intensidade luminosa	1		R$ 100.000,00	R$ 100.000,00
IV	**Serviços de Terceiros (Pessoa Jurídica)**			**Total**	**R$ 478.000,00**
IV.1	Serviços de Terceiros e manutenção (UEM)		-		R$ 379.000,00
IV.2	Serviço de Manutenção (IDR)		-		R$ 75.000,00
IV.3	Serviços de terceiros- publicação de artigos (UTFPR)				R$ 24.000,00
V	**Bolsas****			**Total**	**R$ 3.147.900,00**
V.1	Iniciação Científica / Tecnológica	11	12	R$ 700.00	R$ 92.400,00
V.2	Mestrado	3	24	R$ 2.100,00	R$ 151.200,00
V.3	Doutorado	1	48	R$ 3.100,00	R$ 148.800,00
V.4	(Bolsa Técnico II)	13	12	R$ 2.500,00	R$ 390.000,00
V.5	Produtividade	23	12	R$ 1.875,00	R$ 517.500,00
V.6	Pós Doutorado	28	12	R$ 5.500,00	R$ 1.848.000,00
				Total	**5.315.166,24**

A Tabela 2 apresenta o orçamento previsto para ser executado na UEM, além de despesas com custeio, estão sendo solicitados equipamentos cuja aplicação será detalhada a seguir:

A aquisição de um sistema de ar condicionado é um investimento crucial para a infraestrutura do laboratório, garantindo a conservação adequada de amostras, o controle preciso de experimentos

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 335
Mov. 5

e um ambiente de trabalho seguro e confortável. Esses equipamentos são essenciais para a realização de pesquisas de alta qualidade e para o cumprimento de normas e regulamentações científicas.

A aquisição de climatizadores para a casa de vegetação é um investimento estratégico que garante um ambiente de cultivo ideal, promovendo o crescimento saudável das plantas, aumentando a produtividade e diversificando as opções de cultivo. Além disso, contribui para a sustentabilidade e eficiência energética, protegendo a cultura do feijão contra condições climáticas adversas permitindo o cultivo durante todo o ano.

Tabela 2 - Orçamento detalhado referente às despesas que serão executadas pela **Universidade Estadual de Maringá (UEM)**

Instituição	Item	Quantidade	Valor	Quantidade de meses	Valor Total
UEM	**Despesas com Recursos Humanos**				
	Pós-Doutorado (PDS)	14	R$ 5.500,00	12	**R$ 924.000,00**
	Bolsa Produtividade (PQ)	5	R$ 1.875,00	12	**R$ 112.500,00**
	Subtotal 1:				**R$ 1.036.500,00**
	Despesas com custeio para laboratório e casa de vegetação				
	Insumos para extração de DNA	Lote	R$ 90.000,00	-	**R$ 90.000,00**
	Insumos para fenotipagem	Lote	R$ 30.000,00	-	**R$ 30.000,00**
	Insumos para experimento de silenciamento gênico	Lote	R$ 90.000,00	-	**R$ 90.000,00**
	Insumos para genotipagem	Lote	R$ 10.000,00	-	**R$ 10.000,00**
	Material laboratorial (Conjuntos de micropipetas 2:1-10, 1:10-200, 1:100-1000 µL)	Lote	R$ 6.000,00		**R$ 6.000,00**
	Subtotal 2:				**R$ 226.000,00**
	Despesas com equipamentos				
	Ar condicionado	5	R$ 5.000,00	-	**R$ 25.000,00**
	Climatizadores para casa de vegetação	2	R$ 16.000,00	-	**R$ 32.000,00**
	Cadeiras para bancadas	10	R$ 400,00	-	**R$ 4.000,00**
	Subtotal 3:				**R$ 61.000,00**
	Outras despesas				
	Diárias no País (capitais).	25	R$ 371,26	-	**R$ 9.281,50**
	Diárias no País para trabalhos técnicos (não capitais).	28	R$ 290,55	-	**R$ 8.135,40**
	Passagens para missões internacionais	6	R$ 10.000,00	-	**R$ 60.000,00**
	Passagens para missões internacionais (pesquisador Visitante - Exterior)	4	R$ 10.000,00	-	**R$ 40.000,00**
	Diárias Internacionais	53	R$ 1.727,40*	-	**R$ 91.552,20**
	Serviços de Terceiros		R$379.000,00		**R$379.000,00**
	Subtotal 4:				**R$ 587.969,10**
	Subtotal Geral:				**R$1.911.469,10**
	Fundação 5%				**R$ 95.573,46**
	Total UEM				**R$ 2.007.042,56**

Valor da diária segundo o Decreto nº 2428/2019 em U$, com a cotação de R$ 5,85.

As cadeiras de bancadas, universitária e de escritório garantirão melhoria das condições de trabalho dos profissionais envolvidos em atividades administrativas, acadêmicas, técnicas e de apoio

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 336
Mov. 5

à pesquisa. Garantirá condições ergonômicas, seguras e confortáveis aos pesquisadores, técnicos e estudantes que realizam atividades laboratoriais prolongadas.

Na tabela 3 encontra-se o orçamento previsto para as atividades a serem realizadas no Campus Dois Vizinhos da UTFPR.

Tabela 3- Orçamento detalhado referente às despesas que serão executadas pela pela **Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Campus Dois Vizinhos e Pato Branco).**

Instituição	Item	Quantidade	Valor	Quantidade de meses	Valor Total
UTFPR campus Dois Vizinhos	**Despesas com Recursos Humanos**				
	Bolsa de apoio técnico (BT NS II)	8	R$ 2.500,00	12	R$ 240.000,00
	Bolsa de iniciação científica (PIBIC)	11	R$ 700,00	12	R$ 92.400,00
	Bolsa de mestrado (GM)	3	R$ 2.100,00	24	R$ 151.200,00
	Bolsa de doutorado (GD)	1	R$ 3.100,00	48	R$ 148.800,00
	Pós-doutorado (PDS)	9	R$ 5.500,00	12	R$ 594.000,00
	Bolsa Produtividade (PQ)	8	R$1.875,00	12	R$180.000,00
	Subtotal 1:				**R$ 1.406.400,00**
	Despesas com custeio para laboratório/campo				
	Insumos para a avaliação dos experimentos e caracterização dos genótipos a campo	Lote	R$ 60.000,00	-	R$ 60.000,00
	Insumos para Determinações laboratoriais	Lote	R$ 15.000,00	-	R$ 15.000,00
	Materiais de consumo para fenotipagem a campo e casa de vegetação	Lote	R$ 15.000,00	-	R$ 15.000,00
	Reagentes e kits para extração e purificação de DNA e RNA	Lote	R$ 32.000,00	-	R$ 32.000,00
	Reagentes e kits para preparo de meios de cultura e edição gênica (Cas9, gRNA, primers, vetores, kit para verificação da edição).	Lote	R$ 172.100,00	-	R$ 172.100,00
	Conjunto de micropipetas	Lote	R$ 22.000,00		R$ 22.000,00
	Subtotal 2:				**R$ 316.100,00**
	Outras despesas				
	Diárias no País (Curitiba e outras capitais).	26	R$371,26		R$ 9.652,76
	Diárias no País para trabalhos técnicos (não são capitais).	60	R$ 290,55	-	R$ 17.433,00
	Diárias internacionais para missões de estudo.	17	R$ 1.727,40	-	R$ 29.365,80
	Passagens para missões nacionais		R$ 44.000,00	-	R$ 44.000,00
	Passagens para missões internacionais		R$ 40.000,00	-	R$ 40.000,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 337
Mov. 5

	Serviços de terceiros		R$ 10.000,00		R$ 10.000,00
	Serviços de terceiros- Manutenção de máquinas e equipamentos		R$ 14.000,00		R$ 14.000,00
	Subtotal 3:				**R$164.451,56**
	Subtotal Geral:				**R$ 1.886.951,56**
	Fundação 5% :				**R$ 94.347,58**
	Total UTFPR				**R$ 1.981.299,14**

Fonte: Autoria própria (2025).

A Tabela 4 apresenta o orçamento previsto para ser executado no Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR - EMATER (IDR-Paraná). O IDR-Paraná será responsável pela execução de um importante conjunto de atividades dentro do projeto em rede NAPI Agrogenômica: Feijão, que visa o uso da genômica no melhoramento do feijão comum com foco na resistência a doenças, tolerância à germinação pré-colheita e qualidade de grãos. Para viabilizar as ações previstas, será investido um total de R$ 1.127.093,71, sendo R$ 1.073.422,66 destinados diretamente às atividades do projeto e R$ 53.671,10 correspondentes à taxa de administração da Fundação (5%).

O maior volume de recursos está alocado em despesas com recursos humanos, totalizando R$ 705.000,00. Esse valor contempla o custeio de bolsas para profissionais que atuarão diretamente nas atividades do projeto ao longo de cinco anos: uma bolsa de apoio técnico (BT NS II), uma bolsa de pós-doutorado (PDS) e duas bolsas de produtividade (PQ). Esses profissionais desempenharão papéis fundamentais na execução dos ensaios, análises laboratoriais, redação de relatórios e artigos científicos.

Para garantir a implantação, condução e avaliação dos ensaios, será investido R$ 100.000,00 em material de consumo, incluindo adubos, defensivos, vasos, substratos e reagentes, essenciais para os experimentos em campo e laboratório.

O item investimento compreende a aquisição de equipamentos sofisticados que darão suporte às análises tecnológicas e fenotípicas dos grãos. Estão previstos R$ 135.000,00, sendo R$ 35.000,00 para dois colorímetros e R$ 100.000,00 para uma câmara de iluminação com controle de temperatura e intensidade luminosa para avaliação pós-colheita da coloração dos grãos.

Além disso, estão previstos R$ 75.000,00 para serviços de terceiros, com foco na manutenção de equipamentos experimentais (semeadoras, colhedoras de parcelas, balanças e determinadores de umidade).

Por fim, o orçamento destina R$ 58.422,66 a outras despesas, destacando-se passagens e diárias para missões nacionais e internacionais, fundamentais para a articulação em rede, participação em eventos científicos, visitas técnicas e intercâmbio com centros de pesquisa. A execução das metas está distribuída entre 2025 e 2030, com início das atividades em agosto de 2025.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 338
Mov. 5

Tabela 4 - Orçamento detalhado referente às despesas que serão executadas pelo **IDR-Paraná**

Item	**Descrição**	**Qda de**	**Custo unitário**	**N° meses**	**Total**
1	Bolsas				
1.1	Bolsa de apoio técnico (BT NS II)	5	R$ 2.500,00	12	R$ 150.000,00
1.2	Pós-Doutorado (PDS)	5	R$ 5.500,00	12	R$ 330.000,00
1.3	Bolsa Produtividade (PQ)	10	R$ 1.875,00	12	R$ 225.000,00
	Subtotal 1:				**R$ 705.000,00**
2	Material de consumo				
2.1	Sementes, mudas de plantas e insumos (Insumos para a avaliação dos experimentos e caracterização dos genótipos a campo e casa de vegetação) (adubo, defensivos, vasos, bandejas, substrato, reagentes, entre outros)	Lote	R$ 100.000,00	-	R$ 100.000,00
	Subtotal 2:				**R$ 100.000,00**
3	Material Permanente				
3.1	Colorímetro - Espectrofotômetro para leitura da cor de grãos	2	R$ 17.500,00	-	R$ 35.000,00
3.2	Câmara de iluminação para fenotipagem da coloração dos grãos após a colheita. Controle de temperatura e intensidade luminosa.	1	R$ 100.000,00	-	R$ 100.000,00
	Subtotal 3				**R$ 135.000,00**
4	Serviços de terceiros				
4.1	Manutenção de equipamentos (semeadora de parcelas experimentais, colhedora de parcelas experimentais, determinador de umidade, balança, colorímetro etc)	1	R$ 75.000	-	R$ 75.000,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 339
Mov. 5

	Subtotal 4:				**R$ 75.000,00**
5	Outras despesas				
5.1	Passagens para missões internacionais	3	R$ 7.000	-	R$ 21.000,00
5.2	Diárias para missões internacionais	13	R$ 1727,40		R$ 22.456,20
5.3	Diárias em território nacional para bolsistas para avaliação de ensaios, visitas técnicas e reuniões técnicas	50	R$ 290,55		R$ 14.527,50
	Subtotal 5:				**R$ 57.983,70**
	Subtotal Geral:				**R$ 1.072.983,70**
	Fundação 5%				**R$ 53.649,19**
	Total IDR-Paraná				**R$ 1.126.632,89**

A Tabela 5 apresenta o orçamento previsto para ser executado no Instituto para Pesquisa do Câncer de Guarapuava e resume-se à aquisição de reagentes para realização de sequenciamento de genoma e transcriptoma do feijão. Os custos operacionais serão entregues como contrapartida do instituto para o projeto.

Tabela 5 - Orçamento detalhado referente às despesas que serão executadas pela **IPEC**, Guarapuava

Instituição	Item	Quantidade	Valor	Quantidade de meses	Valor Total
IPEC	**Despesas com custeio para as reações de sequenciamento**				
	Reagentes - Genoma de feijão (12 Gb de dados/amostra), inclui desde a formatação dos arquivos e análise de qualidade (trimming), montagem genômica, anotação genômica e análise de identificação de SNPs.	200	1697,65	1	339,530,00
	Reagentes - Transcriptoma de feijão (40 M de reads/amostra) - inclui desde o preparo de bibliotecas, até a formatação dos arquivos e análise de qualidade (trimming), mapeamento e	1	2.895,33	36	104.231,88

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 340
Mov. 5

	análises automáticas, identificação dos genes diferencialmente expressos.				
	Subtotal Geral:				**R$ 443.761,88**
	Fundação 5%				**R$ 0,00**
	Total IPEC				**R$ 443.761,88**

Fonte: Autoria própria (2025).

O resumo das solicitações pode ser verificado na Tabela 6.

Tabela 6: Valor total das solicitações por Instituição

Instituição	Valor
UEM	**R$ 2.007.042,56**
UTFPR (Pato Branco e Dois Vizinhos)	**R$ 1.981.299,14**
IDR-Paraná	**R$ 1.126.632,89**
IPEC	**R$ 443.761,88**
TOTAL	**R$ 5.558.736,46**

Fonte: Autoria própria (2025).

5. ATIVIDADES DO PROJETO

5.1. Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Re-sequenciamento de linhagens endogâmicas e de cultivares de feijão comum para resistência a doenças					
Atividades (A-1)	Extração e sequenciamento do DNA.				
Início:	08/2025	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	40h
Membros:	Profa. Dra. Maria Celeste Gonçalves Vidigal, Dra. Giselly Figueiredo Lacanallo, 1 bolsista de pós-Doutorado				
Atividades (A-2)	Identificar polimorfismo no genoma das cultivares principalmente nas regiões em que os genes de resistência foram previamente mapeados.				
Início:	08/2027	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	40h
Membros:	1 bolsista de pós-Doutorado, Dra. Giselly Figueiredo Lacanallo				

Re-sequenciamento de isolinhas e mapeamento de alta resolução do gene slow darkening feijão comum					
Atividades (A-3)	Obtenção das populações segregantes e avaliações fenotípicas em cada geração de retrocruzamentos				
Início:	09/2025	*Duração:*	3 anos	*C. H. S.:*	40h
Membros:	Prof Dr. Pedro Soares Vidigal Filho , 1 bolsista de pós-Doutorado				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 341
Mov. 5

Atividades (A-4)	Extração de DNA, Genotipagem por SNPs e filtragem. Mapeamento de alta resolução.				
Início:	11/2027	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	40h
Membros:	Prof Dr. Pedro Soares Vidigal Filho, 1 bolsista de pós-Doutorado,				
Atividades (A-5)	Identificar a região genômica contendo genes candidatos específicos para característica de escurecimento tardio.				
Início:	01/2028	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	20h
Membros:	Profa. Dra. Maria Celeste Gonçalves Vidigal e 1 bolsista de pós-Doutorado				
Atividades (A-6)	Redação científica de artigos e tese.				
Início:	01/2028	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	20h
Membros:	Profa. Dra. Maria Celeste Gonçalves Vidigal, Dra. Marta Zulema Galván, Dra. Maeli Melotto, Dr. Qijian Song				

Mapeamento de alta resolução do gene *Co-Pa*					
Atividades (A-7)	Extração, genotipagem por SNPs e filtragem.				
Início:	10/2025	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	40h
Membros:	1 bolsista de pós-Doutorado e Dr. Qijian Song				
Atividades (A-8)	Avaliação fenotípica de plantas $F_{2:3}$ quanto sua reação à raça 3481 do *C. lindemuthianum*.				
Início:	02/2026	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	40h
Membros:	1 Bolsista de pós-Doutorado e Dra. Giselly Figueiredo Lacanallo				
Atividades (A-9)	Mapeamento de alta resolução.				
Início:	02/2027	***D**uração:*	1 ano	*C. H. S.:*	40h
Membros:	1 bolsista de pós-Doutorado e e Dr. Qijian Song				
Atividades (A-10)	Identificar genes candidatos no genoma de feijão comum específicos para resposta de resistência à antracnose na cultivar Paloma.				
Início:	01/2028	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	20h
Membros:	1 bolsista de pós-Doutorado e Dra. Maeli Melotto				
Atividades (A-11)	Redação científica de artigos e tese.				
Início:	01/2029	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	20h
Membros:	1 Pós-Doutorando e Dra. Maeli Melotto				
Silenciamento gênico do gene de amplo espectro de resistência ao fungo *Colletotrichum lindemuthianum*					
Atividades (A-12)	Desenho dos primers Para Clonagem no Vetor VIGS e Extração de DNA Vegetal para Clonagem Via PCR.				
Início:	02/2025	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	40h
Membros:	Prof. Dr. Thiago A. S. Gilio				
Atividades (A-13)	Construção dos Cassetes para Silenciamento Gênico via VIGS.				
Início:	02/2026	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	40h
Membros:	Prof. Dr. Thiago A. S. Gilio				
Atividades (A-14)	Reação de Restrição da Enzima XhoI e BamHI; Transformação Bacteriana, Extração de DNA Plasmidial e validação dos plasmídeos.				
Início:	02/2027	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	20h
Membros:	Prof. Dr. Thiago A. S. Gilio				
Atividades (A-15)	Experimento de inoculação temporal com plantas transformadas visando o Knoock out de cada gene e confirmação de supressão gênica via PCR quantitativo; Clonagem do gene alvo para resistência e construção de biblioteca para sequenciamento do gene.				
Início:	01/2028	*Duração:*	2 anos	*C. H. S.:*	20h

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 342
Mov. 5

Membros:	Prof. Dr. Thiago A. S. Gilio				
Atividades (A-16)	Redação científica de artigos				
Início:	01/2029	*Duração:*	1 ano	*C. H. S.:*	20h
Membros:	Prof. Dr. Thiago A. S. Gilio, Profa. Dra. Maria Celeste Gonçalves Vidigal, Dra. Marta Zulema Galván, Dra. Maeli Melotto e Dr. Qijian Song				

C.H.S – Carga horária semanal

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 343
Mov. 5

ARAUCÁRIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

5.2 Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR): <u>Campus Dois Vizinhos:</u>

<u>Atividades (A-1):</u>	Multiplicação e manutenção de material vegetal para extração de DNA dos genótipos avaliados a campo para a tolerância à germinação pré-colheita e ao processo de escurecimento lento do tegumento.				
<u>Início:</u>	09/2025	Duração:	3 anos	C. H. S.:	20h
<u>Membros:</u>	Lucas da Silva Domingues, 2 alunos de Iniciação Científica, 1 bolsista técnico II, 1 bolsista de pós-Doutorado.				
<u>Atividades (A-2):</u>	Avaliação e caracterização dos genótipos de feijão a tolerância a germinação pré-colheita a campo e casa de vegetação.				
<u>Início:</u>	03/2026	Duração:	4 anos	C. H. S.:	20h
<u>Membros:</u>	Lucas da Silva Domingues, 2 alunos de Iniciação Científica, 1 bolsista técnico II, 1 mestrando, 1 bolsista de pós-Doutorado.				
<u>Atividades (A-3):</u>	Determinação bioquímica dos compostos das vagens, tegumento e grãos dos genótipos de feijão, visando a diferenciação genotípica dos acessos para a tolerância a germinação pré-colheita				
<u>Início:</u>	08/2026	Duração:	3 anos	C. H.S.:	10h
<u>Membros:</u>	Lucas da Silva Domingues, 2 alunos de Iniciação Científica, 1 bolsista técnico II, 1 mestrando, 1 bolsista de pós-Doutorado.				
<u>Atividades (A-4):</u>	Acompanhamento dos experimentos a campo para avaliação da interação genótipo x ambiente dos genótipos de feijão avaliados no estado do Paraná.				
<u>Início:</u>	03/2027	Duração:	3 anos	C. H. S.:	10h
<u>Membros:</u>	Lucas da Silva Domingues, 1 bolsista de pós-Doutorado.				
<u>Atividades (A-5):</u>	Aperfeiçoamento na área de interesse: Participação evento internacional sobre o melhoramento do feijão - Bean Improvement Cooperative - BIC Meeting 2027 (Missão técnica)				
<u>Início:</u>	09/2027	Duração:	10 dias	C. H. S.:	40h
<u>Membros:</u>	Lucas da Silva Domingues				
<u>Atividades (A-6):</u>	Formação e treinamento de equipe de pesquisa nos níveis de iniciação científica, mestrado e pós-Doutorado nas avaliações em campo, casa–de-vegetação e laboratório, bem como no processamento e análises dos dados.				
<u>Início:</u>	08/2025	Duração:	5 anos	C. H. S.:	20h
<u>Membros:</u>	Lucas da Silva Domingues, 2 alunos de Iniciação Científica, 1 bolsista técnico II, 1 mestrando, 1 bolsista de pós-Doutorado.				
<u>Atividades (A-7):</u>	Escolha dos genitores e formação dos blocos de cruzamentos dos acessos selecionados e acompanhamento das gerações iniciais para o desenvolvimento de linhagens superiores para as características tolerância a germinação pré-colheita e escurecimento do tegumento.				
<u>Início:</u>	07/2027	Duração:	2,5 anos	C. H. S.:	10h
<u>Membros:</u>	Lucas da Silva Domingues, 2 alunos de Iniciação Científica, 1 bolsista técnico II, 1 professor, 1 bolsista de pós-Doutorado.				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 344
Mov. 5

Atividades (A-8):	Acompanhamento do processo de genotipagem e análises genéticas das análises das amostras processadas em Pato Branco (UTFPR-PB) e Guarapuava (IPEC)				
Início:	08/2026	Duração:	4 anos	C. H. S.:	08h
Membros:	Lucas da Silva Domingues, 1 bolsista técnico II, 1 mestrando 1 bolsista de pós-Doutorado.				
Atividades (A-9):	Reuniões para as definições e desenvolvimento dos pacotes tecnológicos para a identificação de regiões e genes de interesse para o futuro processo de edição gênica dos acessos de feijão.				
Início:	08/2027	Duração:	3 anos	C. H. S.:	08h
Membros:	Lucas da Silva Domingues, 1 bolsista de pós-Doutorado.				
Atividades (A-10):	Redação científica de artigos e resumos para divulgação através da apresentação em eventos e publicação de artigos em revistas científicas.				
Início:	08/2026	Duração:	4 anos	C. H. S.:	10h
Membros:	Lucas da Silva Domingues, 2 alunos de Iniciação Científica, 1 bolsista técnico II, 1 mestrando, 1 bolsista de pós-Doutorado.				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 345
Mov. 5

5.3 Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR): Campus Pato Branco

Atividades (A-1):	***Análise do transcriptoma do feijão para o escurecimento do tegumento*** Extração de RNA de genótipos de feijão carioca após 6 meses de armazenamento e recém colhidos. Envio das amostras para o IPEC para RNA-seq Fenotipagem, análises enzimáticas, análises de identificação de genes diferencialmente expressos, análises estatísticas, construção das vias de sinalização e rotas metabólicas cujos produtos dos genes diferencialmente expressos atuam. Análise de RT-qPCR para validação dos genes diferencialmente expressos no RNA-seq				
Início:	*08/2025*	*Duração:*	*48 meses*	*C. H. S.:*	*40 horas*
Membros:	Taciane Finatto; 1 aluno de doutorado, 1 pós-doutorando				
Atividades (A-2):	***Re-sequenciamento do genoma completo de linhagens de feijão fenotipadas para a germinação pré-colheita.*** Extração de DNA das linhagens escolhidas e fenotipadas no IDR. Envio para sequenciamento Illumina no IPEC. Análise dos resultados: alinhamento, descoberta de variantes e anotação; Análise do número de cópias e presença e ausência de variantes (*copy number variants* CNVs); Análise de genética populacional; Análise de diversidade genética e Análise GWAS.				
Início:	*08/2025*	*Duração:*	*48 meses*	*C. H. S.:*	*40 horas*
Membros:	Taciane Finatto; aluno de doutorado, 1 pós-doutorando.				
Atividades (A-3):	***Re-sequenciamento do genoma completo de linhagens de feijão fenotipadas para a germinação pré-colheita.*** Extração de DNA das linhagens escolhidas e fenotipadas na UTFPR Dois Vizinhos. Envio para sequenciamento Illumina no IPEC. Análise dos resultados: alinhamento, descoberta de variantes e anotação; Análise do número de cópias e presença e ausência de variantes (*copy number variants* CNVs); Análise de genética populacional; Análise de diversidade genética e Análise GWAS.				
Início:	*08/2025*	*Duração:*	*48 meses*	*C. H. S.:*	*40 horas*
Membros:	Taciane Finatto; Paulo Henrique de Oliveira, aluno de doutorado, 1 pós-doutorando				
Atividades (A-4):	***Estabelecimento de um protocolo de regeneração de plantas da cultivar IPR Sabiá in vitro visando a edição gênica.*** Introdução in vitro de embriões da cultivar IPR Sabiá visando testar diferentes meios de cultura, indução de calos a partir de embriões, utilização da técnica de *thin cell layer* para induzir embriões e regeneração de plantas.				
Início:	*08/2025*	*Duração:*	*24 meses*	*C. H. S.:*	*40 horas*

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 346
Mov. 5

Membros:	Taciane Finatto; aluno de mestrado, 1 pós-doutorando, 1 aluno de iniciação científica.				
Atividades (A-5):	***Edição gênica em feijão (IPR Sabiá) mediada por CRISPR/Cas9 visando o escurecimento tardio do tegumento.*** Desenho dos sgRNAs direcionados ao sítio alvo (gene de grande efeito no escurecimento rápido do tegumento). Construção do vetor contendo o sgRNA, a Cas9 e os genes marcadores de seleção. Transformação e multiplicação de *E. coli* para clonagem plasmidial. Extração do DNA plasmidial. Transformação das células competentes de *A. tumefaciens* e co-cultivo para transformação de tecidos embrionários e calos do feijão. Regeneração das plantas transformadas por meio de marcadores de seleção. Cultivo das plantas T0 em casa de vegetação e avanço de geração. Realização da PCR para amplificação do sítio alvo e sequenciamento Sanger para identificar as mutações (edições) geradas.				
Início:	*08/2027*	*Duração:*	*24 meses*	*C. H. S.:*	*40 horas*
Membros:	Taciane Finatto; aluno de mestrado, 1 pós-doutorando, 1 aluno de iniciação científica.				
Atividades (A-6):	Aperfeiçoamento na área de interesse e divulgação dos resultados do projeto: Participação evento internacional sobre o melhoramento do feijão - Bean Improvement Cooperative - BIC Meeting 2027 (Missão técnica)				
Início:	09/2027	*Duração:*	10 dias	*C. H. S.:*	*40 horas*
Membros:	Taciane Finatto				

5.4 IDR-Paraná

Atividades (A-1):	**Regeneração e multiplicação dos acessos que compõem o painel de diversidade de feijão para escurecimento lento do tegumento e germinação pré-colheita.** Os acessos com menor quantidade de sementes e/ou estão em câmara fria por muito tempo serão semeados em condições controladas e regenerados em casa de vegetação. A multiplicação de todos os acessos do painel será realizada em campo em área com sistema de irrigação na Estação de Pesquisa do IDR-Paraná de Londrina.				
Início:	08/2025	*Duração:*	8 meses	*C. H. S.:*	40 horas
Membros:	Vânia Moda Cirino, José dos Santos Neto, Bolsista pós-doutorado, bolsista técnico				
Atividades (A-2):	**Realização dos ensaios a campo para determinação do potencial agronômico e fenotipagem dos grãos para escurecimento do tegumento** Os ensaios de determinação do potencial agronômico serão conduzidos na				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 347
Mov. 5

	safra das águas 2025/26 e na safra da seca 2026. As variáveis analisadas serão: ciclo até o florescimento, ciclo até a maturação fisiológica, porte, hábito de crescimento, reação às principais doenças da cultura, produtividade, massa de 100 grãos e rendimento de peneira n° 12. A fenotipagem para escurecimento do tegumento será realizada nos grãos de cada parcela obtidos de cada parcela experimental. Será realizada uma leitura de cor dos grãos logo após a colheita e a cada 60 dias até 12 meses de armazenamento, totalizando 7 avaliações.				
Início:	08/2026	*Duração:*	*26 meses*	*C. H. S.:*	*40 horas*
Membros:	Vânia Moda Cirino, José dos Santos Neto, Bolsista pós-doutorado, bolsista técnico				
Atividades (A-3):	**Fenotipagem para qualidade tecnológica** Determinação do teor de proteína, atividade antioxidante, fenóis totais, flavonoides totais, taninos condensados e ácido fítico.				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 348
Mov. 5

Início:	01/2027	*Duração:*	16 meses	*C. H. S.:*	40 horas
Membros:	Vânia Moda Cirino, José dos Santos Neto, Cintia Sorane Gold Kitzberger, Bolsista pós-doutorado, bolsista técnico				
Atividades (A- 4):	**Mapeamento associativo para escurecimento lento do tegumento dos grãos de feijão e outros estudos para compreender os mecanismos relacionados ao processo de escurecimento lento** Análise de bioinformática para detectar associação entre regiões genômicas e a característica de escurecimento lento do tegumento dos grãos de feijão. Análises dos resultados de potencial agronômico, fenotipagem dos grãos para escurecimento do tegumento e fenotipagem para qualidade tecnológica. Redação científica de artigos e resumos para divulgação por meio da apresentação em eventos e publicação de artigos em periódicos indexados.				
Início:	08/2028	*Duração:*	24 meses	*C. H. S.:*	40 horas
Membros:	Vânia Moda Cirino, José dos Santos Neto, Cintia Sorane Gold Kitzberger, Maria Celeste Gonçalves Vidigal, Giselly Figueiredo Lacanallo, Taciane Finatto, Lucas da Silva Domingues, Kamila Chagas Peronni, Bolsista pós-doutorado, bolsista técnico.				
Atividades (A- 5):	**Estudo da interação genótipo x ambiente e definição de genitores para o desenvolvimento de novas cultivares.** Avaliação da interação genótipo x ambiente com genótipos com maior potencial agronômico, tolerância à germinação pré-colheita e escurecimento lento dos grãos em diferentes locais do Estado do Paraná nas safras das águas e seca de 2026/27 e 2027/28. Seleção dos melhores genótipos e definição de genitores para hibridação e desenvolvimento de novas cultivares.				
Início:	*08/2027*	*Duração:*	*36 meses*	*C. H. S.:*	*40 horas*
Membros:	Vânia Moda Cirino, José dos Santos Neto, Taciane Finatto, Lucas da Silva Domingues, Bolsista pós-doutorado, bolsista técnico				
Atividades (A- 6):	**Capacitação de recursos humanos e incentivo à produção técnico-científica** Treinamento de alunos de pós-doutorado, doutorado, bolsista técnico e alunos de iniciação científica. Participação no evento internacional sobre o melhoramento do feijão - Bean Improvement Cooperative - BIC Meeting 2027 (Missão técnica) para divulgação dos resultados de pesquisa e bolsa produtividade para incentivo à produção técnico-científica.				
Início:	*08/2025*	*Duração:*	*60 meses*	*C. H. S.:*	*40 horas*
Membros:	Vânia Moda Cirino, José dos Santos Neto, Cintia Sorane Gold Kitzberger, Bolsista pós-doutorado, bolsista técnico				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 349
Mov. 5

5.5 IPEC

Atividades (A-1)	Sequenciamento de DNA de 200 linhagens de feijão (12 Gb de dados/amostra)				
Início	08/2025	Duração:	3 anos	C.H.S.	20 horas
Membros	Maria Celeste Gonçalves Vidigal, Taciane Finatto, Gisely Figueiredo Lacanallo, Luis Gustavo Morello, Kamila Chagas, Isabela Oliveira, Bolsista Pos- Doc, bolsistas de mestrado e doutorado.				

Atividades (A-2)	Sequenciamento de RNA de 36 amostras para análise transcriptômica.				
Início	06/2027	Duração:	6 meses	C.H.S.	20 horas
Membros	Taciane Finatto; Luis Gustavo Morello, Kamila Chagas, Isabela Oliveira, Bolsista Pos Doc, bolsista de doutorado.				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 350
Mov. 5

6. CRONOGRAMA FÍSICO

6.1. UEM

Item	Metas e Atividades	Indicador Físico de Execução	Duração prevista	
			Início	Fim
			Mês/Ano	Mês/Ano
1	Re-sequenciamento do genoma completo de linhagens endogâmicas da população Awauna UEM // IPR Uirapuru de feijão comum para para resistência a doenças	1 Tese de Doutorado 1 artigo científico	08/2027	01/2030
2	Re-sequenciamento do genoma completo e mapeamento em alta resolução de linhagens endogâmicas de feijão comum para a germinação pré-colheita.	Relatório de Estágio de Pós- doutorado	08/2027	01/2029
3.	Obtenção das populações segregantes e avaliações fenotípicas e genotípicas em cada geração de retrocruzamentos	Relatórios	08/2025	02/2028
4	Extração de DNA, genotipagem por SNPs e filtragem. Mapeamento de alta resolução	Redação de 2 artigos científicos, Participação evento internacional - Bean Improvement Cooperative - BIC Meeting 2027 (Missão técnica) e promoção de Minicurso/Seminário Internacional.	06/2028	06/2030
5	Identificar genes candidatos no genoma do feijão comum específicos para a característica de escurecimento tardio	Análise de dados e Relatórios	06/2028	06/2030

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 351
Mov. 5

6	Redação científica de Artigos e Teses	Publicação	06/2029	06/2030
7	Extração, genotipagem por SNPs e filtragem	1 Tese de Doutorado e Participação evento internacional - Bean Improvement Cooperative 2027 (Missão técnica)	10/2025	10/2026
8	Avaliação fenotípica de plantas $F_{2:3}$ quanto sua reação à raça 3481 do *C. lindemuthianum*		02/2026	02/2027
9	Mapeamento de alta resolução	Relatório de Estágio de Pós- doutorado e Promoção de Minicurso/Seminário Internacional.	02/2027	02/2028
10	Identificar genes candidatos no genoma de feijão comum específicos para resposta de resistência à antracnose na cultivar Paloma	1 Tese de Doutorado	01/2028	01/2030
11	Redação científica de artigos	Publicação	01/2029	01/2030
12	Desenho dos primers para clonagem no vetor VIGS e extração de DNA vegetal para clonagem via PCR	Condução do experimento	02/2025	02/2026
13	Construção dos cassetes para silenciamento gênico via VIGS	Condução do experimento e análise de dados	02/2026	02/2027
14	Reação de restrição da enzima XhoI e BamHI. Transformação bacteriana, extração de DNA plasmidial e validação dos plasmídeos.	Análise e validação dos dados	02/2027	02/2029

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 352
Mov. 5

15	Experimento de inoculação temporal com plantas transformadas visando o Knoock out de cada gene e confirmação de suspensão gênica via PCR quantitativo	1 Tese de Doutorado	01/2028	01/2030
16	Redação científica de artigos	2 Artigos Científicos	01/2029	01/2030

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 353
Mov. 5

6.2 – UTFPR Campus Dois Vizinhos

Item	Metas e Atividades	Indicador Físico de Execução	Duração prevista	
			Início	Fim
			Mês/Ano	Mês/Ano
1	Multiplicação e manutenção de material vegetal para extração de DNA dos genótipos avaliados a campo para a tolerância à germinação pré-colheita e ao processo de escurecimento lento do tegumento	Relatório Técnico Relatório de Iniciação científica	09/2025	08/2028
2	Avaliação e caracterização dos genótipos de feijão para a tolerância ao processo de germinação pré-colheita a campo e casa de vegetação.	1 Tese de Doutorado, 1 Dissertação de mestrado Artigos científicos	03/2026	03/2030
3	Determinação bioquímica dos compostos das vagens, tegumento e grãos dos genótipos de feijão, visando a diferenciação genotípica dos acessos para a tolerância a germinação pré-colheita.	1 Tese de Doutorado Dissertação de mestrado Artigos científicos	08/2026	07/2029
4	Acompanhamento dos experimentos a campo para avaliação da interação genótipo x ambiente dos genótipos de feijão avaliados no estado do Paraná.	1 Dissertação de mestrado Relatório de Iniciação científica Artigos científicos	03/2027	03/2030
5	Aperfeiçoamento na área de interesse: Participação evento internacional sobre o melhoramento do feijão - Bean Improvement Cooperative 2027 (Missão técnica)	Relatório de missão técnica	09/2027	09/2027
6	Formação e treinamento de equipe de pesquisa nos níveis de iniciação científica, mestrado e pós-Doutorado nas avaliações em campo, casa–de-vegetação e laboratório, bem como no processamento e análises dos dados.	1 Tese de Doutorado 1 Dissertação de mestrado Artigos científicos	08/2025	07/2030
7	Escolha dos genitores e formação dos blocos de cruzamentos dos acessos selecionados e acompanhamento das gerações iniciais para o desenvolvimento de linhagens superiores para as características tolerância a germinação pré-colheita e escurecimento do tegumento.	1 Dissertação de mestrado Artigos científicos	07/2027	03/2030

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 354
Mov. 5

8	Acompanhamento do processo de genotipagem e análises genéticas das análises das amostras processadas em Pato Branco (UTFPR-PB) e Guarapuava (IPEC)	Artigos científicos	08/2026	07/2030
9	Reuniões para as definições e desenvolvimento dos pacotes tecnológicos para a identificação de regiões e genes de interesse para o futuro processo de edição gênica dos acessos de feijão.	Artigos científicos	08/2027	07/2030
10	Redação científica de artigos e resumos para divulgação através da apresentação em eventos e publicação de artigos em revistas científicas.	Tese de Doutorado, Dissertação de mestrado e Artigos científicos	08/2026	07/2030

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 355
Mov. 5

ARAUCÁRIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

6.3. UTFPR Campus Pato Branco

Item	Metas e Atividades	Indicador Físico de Execução	Duração prevista	
			Início	Fim
			Mês/Ano	Mês/Ano
1	Análise do transcriptoma do feijão para o escurecimento do tegumento	Tese de doutorado 1 artigo científico	03/2026	02/2030
2	Re-sequenciamento do genoma completo de linhagens de feijão fenotipadas para o escurecimento do tegumento.	Tese de doutorado 1 artigo científico	03/2026	02/2030
3	Re-sequenciamento do genoma completo de linhagens de feijão fenotipadas para a germinação pré-colheita.	Tese de doutorado 1 artigo científico	03/2026	02/2030
4	Estabelecimento de um protocolo regeneração de plantas da cultivar IPR Sabiá *in vitro* visando a edição gênica.	Dissertação de mestrado 1 relatório de iniciação científica	03/2026	02/2030
5	Edição gênica em feijão (IPR Sabiá) mediada por CRISPR/Cas9 visando o escurecimento tardio do tegumento.	Dissertação de mestrado, 1 artigo científico, 1 relatório de iniciação científica	03/2028	02/2030

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 356
Mov. 5

ARAUCARIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

6.4 IDR-Paraná

Item	Metas e Atividades	Indicador Físico de Execução	Duração prevista	
			Início	Fim
			Mês/Ano	Mês/Ano
1	Regeneração e multiplicação dos acessos que compõem o painel de diversidade de feijão para escurecimento lento do tegumento e germinação pré-colheita.	-Relatório Técnico -Painel de diversidade com 200 genótipos multiplicados	08/2025	04/2026
2	Realização dos ensaios a campo para determinação do potencial agronômico e fenotipagem dos grãos para escurecimento do tegumento	-Relatório Técnico -Publicação de artigo científico	08/2026	10/2028
3	Fenotipagem para qualidade tecnológica	-Relatório Técnico -Publicação de artigo científico	01/2027	04/2028
4	Mapeamento associativo para escurecimento lento do tegumento dos grãos de feijão e outros estudos para compreender os mecanismos relacionados ao processo de escurecimento lento	-Relatório Técnico -Publicação de artigo científico	08/2028	07/2030
5	Estudo da interação genótipo x ambiente e definição de genitores para o desenvolvimento de novas cultivares.	-Relatório Técnico -Publicação de artigo científico	08/2027	07/2030
6	Capacitação de recursos humanos e incentivo à produção técnico-científica	-Relatório Técnico	08/2025	07/2030

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 357
Mov. 5

6.5 IPEC

Item	Metas e Atividades	Indicador Físico de Execução	Duração prevista	
			Início	Fim
			Mês/Ano	Mês/Ano
1	Sequenciamento de DNA	Relatório	08/2025	06/2027
2	Sequenciamento de RNA - análise de transcriptoma	Relatório	08/2025	06/2027
3	Análise de bioinformática	Relatório	08/2025	06/2027

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 358
Mov. 5

ARAUCÁRIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

7. CRONOGRAMA FINANCEIRO

7.1 – Cronograma Geral

METAS FINANCEIRAS	PERÍODO										TOTAL (R$)
	Ano I (R$)		Ano II (R$)		Ano III (R$)		Ano IV (R$)		Ano V (R$)		
Grupos/Elementos de Despesas	**1º Sem**	**2º Sem**	**1º Sem**	**2º Sem**	**1º Sem**	**2º Sem**	**1º Sem**	**2º Sem**	**1º Sem**	**2º Sem**	
DESPESAS FINANCIÁVEIS											
Diárias	9081,93	44775,77	9081,93	4113,51	28.984,47	57.418,71	7.629,18	2660,76	6.144,14	32.513,96	202.404,36
Bolsas	263.880,00	308.730,00	327.930,00	340.530,00	353.130,00	365.730,00	365.730,00	353.130,00	263.280,00	205.830,00	3.147.900,00
Passagens	0	25.000,00	R$ 11.000,00	0	66.000,00	41.000,00	11000	20.000,00	11000	20.000,00	205.000,00
Equipamentos e material permanente	196.000,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	196.000,00
Material de consumo	153.000,00	284.921,00	211.649,00	146232	122059,88	42000	42000	42000	32000	10000	1.085.861,88
Serviços de Terceiros	104.650,00	R$ 9.900,00	104.650,00	R$ 9.900,00	104.650,00	9900	104.650,00	9900	9900	9900	478.000,00
Despesas operacionais (fundação)	36.330,60	26.270,30	27.333,10	19.827,18	30.043,20	25.832,45	26.550,45	21.384,54	16.116,20	13.912,20	R$ 243.600,23
TOTAL GERAL	762.942,53	699.597,07	691.644,03	520.602,69	704.867,55	541.881,16	557.559,63	449.075,30	338.440,34	292.156,16	**R$ 5.558.766,46**

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 359
Mov. 5

ARAUCÁRIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

7.2 – UEM

METAS FINANCEIRAS	PERÍODO										TOTAL (R$)
	Ano I (R$)		Ano II (R$)		Ano III (R$)		Ano IV (R$)		Ano V (R$)		
Grupos/Elementos de Despesas	**1º Sem**	**2º Sem**	**1º Sem**	**2º Sem**	**1º Sem**	**2º Sem**	**1º Sem**	**2º Sem**	**1º Sem**	**2º Sem**	
DESPESAS FINANCIÁVEIS											
Diárias	3.483,38	30.849,50	3.483,38	0,00	3.483,38	30.849,50	3.483,38	0,00	3.483,38	29.853,20	108.969,10
Bolsas	110.250,00	110.250,00	110.250,00	110.250,00	110.250,00	110.250,00	110.250,00	110.250,00	77.250,00	77.250,00	1.036.500,00
Passagens	0,00	20.000,00	R$ 0,00	0,00	20.000,00	20.000,00	0,00	20.000,00	0,00	20.000,00	100.000,00
Equipamentos e material permanente	61.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61.000,00
Material de consumo	106.000,00	90.000,00	30.000,	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	226.000,00
Serviços de Terceiros	94.750,00	R$ 0,00	94.750,00	R$ 0,00	94.750,00	0,00	94.750,00	0,00	0,00	0,00	379.000,00
Despesas operacionais (fundação)	18.774,17	12.554,98	11.924,17	5.512,50	11.424,17	8.054,98	10.424,17	6.512,50	4.036,66	6.355,16	R$ 95.623,27
TOTAL GERAL	394.257,55	263.654,48	250.407,55	115.762,50	239.907,55	169.154,48	218.907,55	136.762,50	84.770,04	133.458,36	**R$ 2.007.042,56**

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 360
Mov. 5

ARAUCARIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

7.3.1 – UTFPR Campus Dois Vizinhos

METAS FINANCEIRAS		PERÍODO										TOTAL
		Ano I		Ano II		Ano III		Ano IV		Ano v		
Código	Grupos/Elementos de Despesas	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	
DESPESAS FINANCIÁVEIS												
Diárias		1.207,96	1.207,96	1.207,96	1.207,96	10.194,46	1.207,96	1.207,96	1.207,96	1.207,96	1.207,96	R$21.066,10
Bolsas		41.400,00	67.650,00	67.650,00	80.250,00	80.250,00	92.850,00	92.850,00	80.250,00	80.250,00	41.400,00	R$724.800,00
Passagens		0.000,00	0,00	6.000,00	0,00	26.000,00	0,00	6.000,00	0,00	6.000,00	0,00	R$44.000,00
Material de consumo		15.000,00	15.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	0,00	0,00	R$90.000,00
Serviços de Terceiros		2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	R$24.000,00
Despesas operacionais (fundações de apoio)		3.000,40	4.312,90	4.362,90	4.692,90	6.442,20	5.352,90	5.622,90	4.692,90	4.492,90	2.250,40	R$45.193,30
TOTAL GERAL		63.008,36	90.570,86	91.620,86	98.550,86	135.286,68	111.780,86	118.080,86	98.550,86	94.350,86	47.258,36	**R$949.059,40**

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 361
Mov. 5

ARAUCÁRIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

7.3.2 – UTFPR Campus Pato Branco

METAS FINANCEIRAS		PERÍODO										TOTAL
		Ano I		Ano II		Ano III		Ano IV		Ano V		
Código	Grupos/Elementos de Despesas	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	
DESPESAS FINANCIÁVEIS												
Diárias		2.937,79	11.265,51	2.937,79	1.452,75	13.853,83	1.452,75	1.485,04	0,00	0,00	0,00	R$ 35.35,46
Bolsas		41.730,00	60.330,00	79.530,00	79.530,00	92.130,00	92.130,00	92.130,00	92.130,00	35.280,00	16.680,00	R$ 681.600,00
Passagens		0	5000	5000	0	20000	0	5000	0	5000	0	R$ 40.000,00
Material de consumo		22.000	22.000	44.000	22.000	28.100	22.000	22.000	22.000	22.000	0	R$ 226.100
Despesas operacionais (fundações de apoio)		3.333,39	4929,78	6.573,39	5.149,14	7.704,19	5.779,14	6.030,75	5.706,50	3.114,00	834,00	R$ 49.154,27
TOTAL GERAL		72.647,18	106.171,29	140.687,18	110.777,89	156.870,58	124.007,89	129.291,79	122.482,50	68.040,00	20.160,00	**R$ 1.032.239,73**

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 362
Mov. 5

ARAUCARIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

7.4 – IDR-Paraná

METAS FINANCEIRAS	PERÍODO										TOTAL
	Ano I		Ano II		Ano III		Ano IV		Ano V		
Grupos/Elementos de Despesas	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	
DESPESAS FINANCIÁVEIS											
Diárias	1.452,8	1.452,8	1.452,8	1.452,8	1.452,8	23.908,50	1.452,8	1.452,8	1.452,8	1.452,8	36.983,700
Bolsas	70.500,0	70.500,0	70.500,0	70.500,0	70.500,0	70.500,0	70.500,0	70.500,0	70.500,0	70.500,0	705.000,00
Passagens						21.000,0					21.000,00
Equipamentos e material permanente	135.000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	135.000,00
Material de consumo	10.000,0	10.000,0	10.000,0	10.000,0	10.000,0	10.000,0	10.000,0	10.000,0	10.000,0	10.000,0	100.000,00
Serviços de Terceiros	7.500,0	7.500,0	7.500,0	7.500,0	7.500,0	7.500,0	7.500,0	7.500,0	7.500,0	7.500,0	75.000,00
Despesas operacionais (fundações de apoio)	11.222,64	4.472,64	4.472,64	4.472,64	4.472,64	6.645,43	4.472,64	4.472,64	4.472,64	4.472,64	53.649,19
TOTAL GERAL	235.675,44	93.925,44	93.925,44	93.925,44	93.925,44	139.553,93	93.925,44	93.925,44	93.925,44	93.925,44	**1.126.632,88**

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 363
Mov. 5

ARAUCÁRIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

7.5 – IPEC

METAS FINANCEIRAS		PERÍODO								TOTAL
		Ano I		Ano II		Ano III		Ano IV		
Código	Grupos/Elementos de Despesas	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	
DESPESAS FINANCIÁVEIS										
Diárias										
Bolsas										
Passagens										
Equipamentos e material permanente										
Material de consumo			147.921,00	117.649,00	104.232,00	73.959,88				R$443.761,88
Serviços de Terceiros										
Despesas operacionais (fundações de apoio)										
TOTAL GERAL			147.921,00	117.649,00	104.232,00	73.959,88				**R$443.761,88**

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 364
Mov. 5

ARAUCARIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

8. PLANO DE METAS E ETAPAS

8.1. UEM

Re-sequenciamento de linhagens endogâmicas e de cultivares de feijão comum para resistência a doenças			
META nº 1	**Descrição da meta:** Re-sequenciar o genoma completo das cultivares Awauna UEM e IPR Uirapuru (parentais) e linhagens portadoras de genes de resistência à antracnose e à mancha angular e 4 linhagens suscetíveis à ambos patógenos.		
	Unidade de medida: Unidade		Quantidade: 10
	Etapa/Fase nº 1		
	Descrição da Etapa/Fase: Extração e sequenciamento do DNA.		
	Período de realização: Início: 06 /08 /2025	Término: 06/08/2027	Valor Previsto: R$ 339.836,12
	Etapa/Fase nº 2		
	Descrição da Etapa/Fase: Com base na RefSeq v2.1 visa identificar região genômica flanqueada por marcadores SNPs no cromossomo Pv08 contendo genes candidatos mais próximos do alelo de resistência *Co-4*^{2} que apresentem com similaridade funcional com domínios LRRs-RLK		
	Período de realização: Início: 06/08/2027	Término: 06/08/2030	Valor Previsto: R$ 339.836,12

Re-sequenciamento de isolinhas e mapeamento de alta resolução do gene slow darkening feijão comum			
META nº 2	Descrição da meta: Estudo funcional, molecular e mapeamento do gene slow darkening de escurecimento na cultivar Carioca Claro UEM		
	Unidade de medida: Populações		Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 1		
	Descrição da Etapa/Fase: Obtenção das isolinhas e avaliações fenotípicas em cada geração de retrocruzamento para escurecimento lento do tegumento		
	Período de realização: Início: 15/02/2025	Término: 15/02/2028	Valor Previsto: R$ 188.119,84
	Etapa/Fase nº 2		
	Descrição da Etapa/Fase: Extração de DNA, obtenção dos bulks e dos parentais que serão analisados com 11.292 marcadores SNPs utilizando o Illumina BeadChip BARCBean12K. Marcadores do tipo Kompetitive Allele Specific PCR (KASP) serão utilizados para o fine mapping do *locus* Slow darkening da cultivar Carioca Claro UEM.		
	Período de realização: Início: 10/06/2027	Término: 15/06/2028	Valor Previsto: R$ 188.119,84
	Etapa/Fase nº 3		
	Descrição da Etapa/Fase: Identificar genes candidatos no genoma de feijão comum específicos para característica de escurecimento tardio.		
	Período de realização: Início: 10/01/2028	Término: 10/01/2029	Valor Previsto: R$ 188.119,84
	Etapa/Fase nº 4		
	Descrição da Etapa/Fase: Redação de Tese e de artigos científicos		
	Período de realização: Início: 15/01/2028	Término: 30/01/2030	Valor Previsto: R$ 0,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 365
Mov. 5

ARAUCÁRIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

Mapeamento de alta resolução do gene *Co-Pa*			
META nº 3	**Descrição da meta:** Genotipar população F_2 e mapear em alta resolução o gene de resistência à antracnose na cultivar Paloma.		
	Unidade de medida: Unidade		Quantidade: 120
	Etapa/Fase nº 1		
	Descrição da Etapa/Fase: Extração, genotipagem por SNPs e Filtragem.		
	Período de realização: Início: 01/02/2025	Término: 04/02/2026	Valor Previsto: R$ 123.896,13
	Etapa/Fase nº 2		
	Descrição da Etapa/Fase: Avaliação fenotípica de plantas $F_{2:3}$ quanto sua reação à raça 3481 do *C. lindemuthianum*.		
	Período de realização: Início: 20/01/2026	Término: 20/01/2027	Valor Previsto: R$ 123.896,13
	Etapa/Fase nº 3		
	Descrição da Etapa/Fase: Mapeamento de alta resolução.		
	Período de realização: Início:01/02/2027	Término: 01/02/2028	Valor Previsto: R$123.896,13
	Etapa/Fase nº 4		
	Descrição da Etapa/Fase: O DNA dos bulks e dos parentais serão analisados com 11.292 marcadores SNPs utilizando o Illumina BeadChip BARCBean12K. Marcadores do tipo Kompetitive Allele Specific PCR (KASP) serão utilizados para o fine mapping do *locus* de resistência à antracnose da cultivar Paloma.		
	Período de realização: Início: 05/01/2028	Término: 05/01/2029	Valor Previsto: R$ 123.896,13
	Etapa/Fase nº 5		
	Descrição da Etapa/Fase: Redação científica de artigo e tese.		
	Período de realização: Início: 05/01/2028	Término: 05/01/2029	Valor Previsto: R$ 0,00

Silenciamento gênico do gene de amplo espectro de resistência ao fungo *Colletotrichum lindemuthianum*			
META nº 4	Descrição da meta: Estudo funcional e molecular da resistência genética da cultivar de feijão Amendoim Cavalo (locus *Co-AC*) ao fungo *Colletotrichum lindemuthianum*.		
	Unidade de medida: gene de amplo espectro de resistência a antracnose.		Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 1		
	Descrição da Etapa/Fase: Desenho dos primers Para Clonagem no Vetor VIGS e Extração de DNA Vegetal para Clonagem Via PCR.		
	Período de realização: Início: 10/02/2025	Término: 10/02/2026	Valor Previsto: R$ 66.856,57
	Etapa/Fase nº 2		
	Descrição da Etapa/Fase: Construção dos Cassetes para Silenciamento Gênico via VIGS		
	Período de realização: Início: 10/02/2026	Término: 10/02/2027	Valor Previsto: R$ 66.856,57
	Etapa/Fase nº 3		
	Descrição da Etapa/Fase: Reação de Restrição da Enzima XhoI e BamHI. Transformação Bacteriana, Extração de DNA Plasmidial e validação dos plasmídeos.		
	Período de realização:		Valor Previsto:

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 366
Mov. 5

	Início:10/02/2027	Término:10/02/2028	R$ 66.856,57
	Etapa/Fase nº4		
	Descrição da Etapa/Fase: Experimento de inoculação temporal com plantas transformadas visando o Knoock out de cada gene e confirmação de supressão gênica via PCR quantitativo. Clonagem do gene alvo para resistência à antracnose e construção de biblioteca para sequenciamento do gene		
	Período de realização: Início: 03/01/2028	Término: 03/01/2030	Valor Previsto: R$ 66.856,57
	Etapa/Fase nº 5		
	Descrição da Etapa/Fase: Redação de Tese e de de Artigos científicos		
	Período de realização: Início: 03/012028	Término: 03/01/2030	Valor Previsto: R$ 0,00

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 367
Mov. 5

8.2 UTFPR – Campus Dois Vizinhos

META nº 1 ***UTFPR- DV***	**Descrição da meta:** Multiplicar e produzir sementes dos acessos a serem avaliados nos experimentos que serão desenvolvidos a campo voltados a caracterização tolerância à germinação pré-colheita, bem como produção de material para a extração de DNA e RNA para a realização das análises genéticas.	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: Padronização das gerações e do poder germinativo das sementes dos acessos a serem testados para os ensaios de tolerância a germinação pré-colheita com a finalidade de uniformização experimental, garantindo a padronização das sementes e do stand de plantas. Através dessa estruturação também será produzido ao longo do projeto material vegetal para a extração de DNA e RNA para as análises genéticas para a caracterização dos acessos tolerância a germinação pré-colheita e também para o processo de escurecimento lento dos grãos.	
	Período de realização: Início: 09/2025 Término: 08/2028	Valor Previsto: R$ 31.298,33

META nº 2 ***UTFPR- DV***	**Descrição da meta:** Avaliar e caracterizar o comportamento dos diferentes acessos de feijão quanto a tolerância à germinação pré-colheita através de experimentos realizados em campo e em casa de vegetação.	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 01
	Etapa/Fase nº2	
	Descrição da Etapa/Fase: Caracterização do comportamento dos diferentes acessos quanto a tolerância à germinação pré-colheita através a realização de experimentos desenvolvidos a campo e em casa de vegetação através de protocolos específicos de avaliação e quantificação do efeito do excesso de umidade nas plantas no período pré colheita.	
	Período de realização: Início: 03/2026 Término: 07/2030	Valor Previsto: R$ 49.000,00

META nº 3 ***UTFPR- DV***	**Descrição da meta:** Analisar a composição bioquímica das vagens, grãos e tegumentos dos acessos de feijão avaliados a campo visando a identificação das diferenças bioquímicas existentes entre os acessos de feijão visando a tolerância à germinação pré colheita	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 01

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 368
Mov. 5

	Etapa/Fase nº 3
	Descrição da Etapa/Fase: Caracterizar a concentração de compostos bioquímicos como lignina, minerais (cálcio) taninos, etc... das vagens, tegumento e grãos dos acessos de feijão avaliados a campo e em casa de vegetação com a finalidade de determinar quais seriam os compostos responsáveis pela tolerância e suas respectivas concentrações que apresentam maior interferência no processo de germinação pré-colheita.
	Período de realização: Início:08/2026 Término: 07/2029 — Valor Previsto: R$ 15.000,00

META nº 4 - UTFPR- DV	**Descrição da meta:** Executar e acompanhar os experimentos realizados em diferentes locais do Estado do Paraná com a finalidade de verificar o comportamento dos acessos avaliados quando submetidos a diferentes ambientes de cultivo.
	Unidade de medida: Unidade — Quantidade: 01
	Etapa/Fase nº 4
	Descrição da Etapa/Fase: Acompanhar a execução de diferentes experimentos no Estado do Paraná para a avaliação do desempenho dos acessos quanto a tolerância à germinação pré-colheita e ao escurecimento lento com a finalidade de avaliação do potencial dos acessos para essas características aliadas ao potencial produtivo dos acessos.
	Período de realização: Início: 03/2027 Término: 03/2030 — Valor Previsto: R$ 21.298,33

META nº 5 UTFPR- DV	**Descrição da meta:** Participação em evento científico mundial com a finalidade de aprendizado na área de interesse e troca de experiências e contato com pesquisadores relevantes da área
	Unidade de medida: Unidade — Quantidade: 01
	Etapa/Fase nº:5
	Descrição da Etapa/Fase: Participar da reunião do Bic (Bean Improvement Cooperative) Meeting 2027 para o desenvolvimento de aprendizado do que se está sendo realizado na cultura do feijão a nível mundial, além da troca de experiência com pesquisadores renomados da área do projeto, bem como proporcionar a visibilidade e divulgação de resultados obtidos.
	Período de realização: Início:09/2027 Término: 09/2027 — Valor Previsto: R$ 28.986,50

META nº 6 - UTFPR-DV	**Descrição da meta:** Preparar e qualificar recursos humanos para o desenvolvimento de atividades de pesquisa em todos os níveis, iniciação científica, mestrado, doutorado e pós-Doutorado
	Unidade de medida: Unidade — Quantidade: 01
	Etapa/Fase nº 6

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 369
Mov. 5

	Descrição da Etapa/Fase: Formar e qualificar pesquisadores através do desenvolvimento das atividades de pesquisa científica em todos os níveis, de alunos de iniciação científica, mestrado, doutorado e pós-Doutorando em todas as etapas da pesquisa, desde a organização e planejamento dos experimentos, coleta e análise dos dados experimentais, redação de relatórios, resumos e artigos e apresentação de trabalhos científicos.
	Período de realização: Início: 08/2025 Término: 07/2030 — Valor Previsto: R$724.800,00

META nº 7 UTFPR- DV	**Descrição da meta:** Definir os genitores, iniciar e conduzir os blocos de cruzamentos em casa de vegetação com os acessos selecionados para as características de tolerância à germinação pré-colheita e escurecimento lento do tegumento.	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 7	
	Descrição da Etapa/Fase: Realizar com base nos resultados obtidos a definição de genitores, iniciar e desenvolver a realização de blocos de cruzamento (hibridação) para a obtenção e avanço de gerações de populações segregantes com a finalidade de seleção de linhagens superiores com o objetivo de obtenção de novas cultivares para resistência à germinação pré-colheita e avanço de gerações para a característica de escurecimento lento do tegumento para serem utilizadas pelos agricultores.	
	Período de realização: Início:07/2027 Término:03/2030	Valor Previsto: R$ 21.298,33

META nº 8 UTFPR- DV	**Descrição da meta:** Acompanhar o processamento de análises genéticas de extração de DNA e RNA das amostras para o sequenciamento genético e acompanhamento das análises de bioinformática realizadas na UTFPR-PB e no IPEC (Guarapuava).	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 01
	Etapa/Fase nº8	
	Descrição da Etapa/Fase: Após o cultivo em casa de vegetação as plantas serão coletadas, identificadas e encaminhadas para a extração de DNA e posterior processamento e sequenciamento genético a ser realizado no laboratório de biologia molecular da UTFPR Pato Branco e no IPEC em Guarapuava. O acompanhamento das análises servirá como treinamento e preparação da equipe e na compreensão das análises de bioinformática e processamento dos resultados, norteando o processo de escolha dos acessos para a escolha dos genitores para produção de linhagens superiores.	
	Período de realização: Início:08/2026 Término: 07/2030	Valor Previsto: R$ 18.039,80

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 370
Mov. 5

META nº 9 UTFPR- DV	**Descrição da meta:** Definir a partir dos resultados obtidos nas análises fenotípicas e genotípicas protocolos de desenvolvimento de pacotes biotecnológicos visando a prospecção de produtos biotecnológicos para edição gênica voltada às características de interesse com a finalidade de acelerar e facilitar o melhoramento para as características de interesse.	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 01
	Etapa/Fase nº 3	
	Descrição da Etapa/Fase: Desenvolver com base nos resultados de fenotipagem e genotipagem protocolos para a formatação de pacotes biotecnológicos visando a prospecção de produtos tecnológicos voltados à transformação e edição genica para o mapeamento e identificação de genes de interesse visando a aceleração e facilitação da seleção de linhagens superiores para as características de interesse. O desenvolvimento dos pacotes biotecnológicos será através de reuniões entre a equipe desenvolvedora da proposta.	
	Período de realização: Início: 08/2027 Término:07/2030	Valor Previsto: R$ 18.039,80

META nº 10 - UTFPR- DV	**Descrição da meta:** Analisar e sumarizar os resultados obtidos na pesquisa para a redação e publicação de artigos científicos.	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 01
	Etapa/Fase nº 10	
	Descrição da Etapa/Fase: Com base nos resultados obtidos no transcorrer das etapas da pesquisa será desenvolvida a redação de artigos científicos, dissertações, teses e também trabalhos científicos em eventos para a divulgação dos resultados obtidos para a comunidade científica, também nessa etapa serão realizadas a redação dos relatórios finais para prestação de contas.	
	Período de realização: Início:08/2026 Término: 07/2030	Valor Previsto: R$ 21.298,33

8.3 UTFPR – Campus Pato Branco

META nº 1 UTFPR Pato Branco	Análise do transcriptoma do feijão para o escurecimento tardio do tegumento	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 371
Mov. 5

	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase Extração de RNA de genótipos de feijão carioca após 6 meses de armazenamento e recém colhidos. Envio das amostras para o IPEC para RNA-seq Fenotipagem, análises enzimáticas, análises de identificação de genes diferencialmente expressos, análises estatísticas, construção das vias de sinalização e rotas metabólicas cujos produtos dos genes diferencialmente expressos atuam. Análise de RT-qPCR para validação dos genes diferencialmente expressos no RNA-seq.	
	Período de realização: Início: 08/2025 Término: 02/2029	Valor Previsto: R$ 205.978,00

META nº 2 - UTFPR-Pato Branco	Re-sequenciamento do genoma completo de linhagens de feijão fenotipadas para a germinação pré-colheita.	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 01
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase Extração de DNA das linhagens escolhidas e fenotipadas no IDR. Envio para sequenciamento Illumina no IPEC. Análise dos resultados: alinhamento, descoberta de variantes e anotação; Análise do número de cópias e presença e ausência de variantes (copy number variants CNVs); Análise de genética populacional; Análise de diversidade genética e Análise GWAS.	
	Período de realização: Início: 08/2025 Término: 02/2030	Valor Previsto: R$ 188.676,00

META nº 3 - UTFPR-Pato Branco	Re-sequenciamento do genoma completo de linhagens de feijão fenotipadas para a germinação pré-colheita.	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 01

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 372
Mov. 5

ARAUCARIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase Extração de DNA das linhagens escolhidas e fenotipadas na UTFPR Dois Vizinhos. Envio para sequenciamento Illumina no IPEC. Análise dos resultados: alinhamento, descoberta de variantes e anotação; Análise do número de cópias e presença e ausência de variantes (*copy number variants* CNVs); Análise de genética populacional; Análise de diversidade genética e Análise GWAS.	
	Período de realização: Início: 03/2025 Término: 02/2029	Valor Previsto: R$ 179.250,31

META nº 4 - UTFPR- Pato Branco	Descrição da meta: Estabelecimento de um protocolo regeneração de plantas da cultivar IPR Sabiá *in vitro* visando a edição gênica.	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 01
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase Introdução in vitro de embriões da cultivar IPR Sabiá visando testar diferentes meios de cultura, indução de calos a partir de embriões, utilização da técnica de *thin cell layer* para induzir embriões e regeneração de plantas.	
	Período de realização: Início: 08/2025 Término: 02/2027	Valor Previsto: R$ 213.597,65

META nº 5 - UTFPR- Pato Branco	Descrição da meta: Edição gênica em feijão (IPR Sabiá) mediada por CRISPR/Cas9 visando o escurecimento tardio do tegumento.	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 01
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase Desenho dos sgRNAs direcionados ao sítio alvo (gene de grande efeito no escurecimento rápido do tegumento). Construção do vetor contendo o sgRNA, a Cas9 e os genes marcadores de seleção. Transformação e multiplicação de *E. coli* para clonagem plasmidial. Extração do DNA plasmidial. Transformação das células competentes de *A. tumefaciens* e co-cultivo para transformação de tecidos embrionários e calos do feijão. Regeneração das plantas transformadas em meio seletivo. Cultivo das plantas T0 em casa de vegetação e avanço de geração. Realização da PCR para amplificação do sítio alvo e sequenciamento Sanger para identificar as mutações (edições) geradas.	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 373
Mov. 5

	Período de realização: Início: 02/2026 Término: 02/2030	Valor Previsto: R$ 214.925,00

META nº 6 - UTFPR-Pato Branco	**Descrição da meta:** Aperfeiçoamento na área de interesse e divulgação dos resultados do projeto: Participação evento internacional sobre o melhoramento do feijão - Bean Improvement Cooperative - BIC Meeting 2027 (Missão técnica)	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 01
	Etapa/Fase nº:1	
	Descrição da Etapa/Fase: Participar da reunião do Bic (Bean Improvement Cooperative) Meeting 2027 para o desenvolvimento de aprendizado do que se está sendo realizado na cultura do feijão a nível mundial, além da troca de experiência com pesquisadores renomados da área do projeto, bem como proporcionar a visibilidade e divulgação de resultados obtidos.	
	Período de realização: Início:09/2027 Término: 09/2027	Valor Previsto: R$ 29.812,76

8.4 IDR-Paraná

META nº 1	Regeneração e multiplicação dos acessos que compõem o painel de diversidade de feijão para escurecimento lento do tegumento e germinação pré-colheita.	
	Unidade de medida: acessos regenerados e multiplicados	Quantidade: 200
	Etapa/Fase nº 1	
	Os acessos com menor quantidade de sementes e/ou estão em câmara fria por muito tempo serão semeados em condições controladas e regenerados em casa de vegetação. A multiplicação de todos os acessos do painel será realizada em campo em área com sistema de irrigação na Estação de Pesquisa do IDR-Paraná de Londrina.	
	Período de realização: Início: 08/2025 Término: 04/2026	Valor Previsto: R$ 134.342,09

	Realização dos ensaios a campo para determinação do potencial agronômico e fenotipagem dos grãos para escurecimento do tegumento	
	Unidade de medida: Genótipos fenotipados para escurecimento do tegumento dos grãos	Quantidade: 100

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 374
Mov. 5

META nº 2	Etapa/Fase nº 1	
	Os ensaios de determinação do potencial agronômico serão conduzidos na safra das águas 2025/26 e na safra da seca 2026. As variáveis analisadas serão: ciclo até o florescimento, ciclo até a maturação fisiológica, porte, hábito de crescimento, reação às principais doenças da cultura, produtividade, massa de 100 grãos e rendimento de peneira n° 12. A fenotipagem para escurecimento do tegumento será realizada nos grãos de cada parcela obtidos de cada parcela experimental. Será realizada uma leitura de cor dos grãos logo após a colheita e a cada 60 dias até 12 meses de armazenamento, totalizando 7 avaliações.	
	Período de realização: Início: 08/2026 Término: 10/2028	Valor Previsto: R$ 146.037,40

META nº 3	Fenotipagem para qualidade tecnológica	
	Unidade de medida: Genótipos fenotipados	Quantidade: 100
	Etapa/Fase nº 1	
	Determinação do teor de proteína, atividade antioxidante, fenóis totais, flavonoides totais, taninos condensados e ácido fítico.	
	Período de realização: Início: 01/2027 Término: 04/2028	Valor Previsto: 32.452,80

META nº 4	Mapeamento associativo para escurecimento lento do tegumento dos grãos de feijão e outros estudos para compreender os mecanismos relacionados ao processo de escurecimento lento	
	Unidade de medida: Estudos	Quantidade: 3
	Etapa/Fase nº 1	
	Análise de bioinformática para detectar associação entre regiões genômicas e a característica de escurecimento lento do tegumento dos grãos de feijão. Análises dos resultados de potencial agronômico, fenotipagem dos grãos para escurecimento do tegumento e fenotipagem para qualidade tecnológica. Redação científica de artigos e resumos para divulgação por meio da apresentação em	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 375
Mov. 5

	eventos e publicação de artigos em periódicos indexados.	
	Período de realização: Início: 08/2028 Término: 07/2030	Valor Previsto: R$ 101,889,30

META nº 5	Estudo da interação genótipo x ambiente e definição de genitores para o desenvolvimento de novas cultivares.	
	Unidade de medida: Estudo	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 1	
	Avaliação da interação genótipo x ambiente com genótipos com maior potencial agronômico, tolerância à germinação pré-colheita e escurecimento lento dos grãos em diferentes locais do Estado do Paraná nas safras das águas e seca de 2027/28 e 2028/29. Seleção dos melhores genótipos e definição de genitores para hibridação e desenvolvimento de novas cultivares.	
	Período de realização: Início: 08/2027 Término: 07/2030	Valor Previsto: R$ 64.905,50

META nº 6	Capacitação de recursos humanos e incentivo à produção técnico-científica	
	Unidade de medida: Capacitação	Quantidade: 6
	Etapa/Fase nº 1	
	Treinamento de alunos de pós-doutorado, doutorado, bolsista técnico e alunos de iniciação científica. Participação no evento internacional sobre o melhoramento do feijão - Bean Improvement Cooperative - BIC Meeting 2027 (Missão técnica internacional) para divulgação dos resultados de pesquisa e bolsa produtividade para incentivo à produção técnico-científica.	
	Período de realização: Início: 08/2025 Término: 07/2030	Valor Previsto: R$ 748.895,10

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 376
Mov. 5

8.5 IPEC

META nº 1 IPEC	Descrição da meta: GENÔMICA: Ter realizado todas as análises de sequenciamento para análises genômicas e transcriptômicas.	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 1
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: 200 genótipos 12 GB de dados por amostra. Preparo de bibliotecas, sequenciamento, formatação dos arquivos e análise de qualidade (trimming), montagem genômica, anotação genômica e análise de identificação de SNPs.	
	Período de realização: Início: 01/08/2025 Término: 31/12/2027	Valor Previsto: R$ 339.530,00

META nº 2 - IPEC	Descrição da meta: TRANSCRIPTÔMICA: sequenciamento, formatação dos arquivos e análise de qualidade (trimming), e análise de expressão gênica diferencial.	
	Unidade de medida: Unidade	Quantidade: 36
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: Sequenciamento de 36 amostras Construção de bibliotecas, formatação dos arquivos e análise de qualidade (trimming), formatação dos arquivos e análise de qualidade (trimming), mapeamento e análises automáticas, Identificação dos genes diferencialmente expressos.	
	Período de realização: Início: 01/01/2027 Término: 30/12/2027	Valor Previsto: R$ R$ 104.231,88

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 377
Mov. 5

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREWS, S. **A quality control tool for high throughput sequence data**. GPL v3 2010.

ASSEFA, T.; ASSIBI MAHAMA, A.; BROWN, A.V.; CANNON, E.K.S.; RUBYOGO, J.C.; RAO, I.M.; BLAIR, M.W.; CANNON, S.B. A review of breeding objectives, genomic resources, and marker-assisted methods in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Molecular Breeding**, 39:1–23, 2019.

AVRDC. International cooperators guide: **Suggested cultural practices for soybean**. Nº. 79–112. Asian Veg. Res. Dev. Ctr., Tainan, China. 1979.

BASSI, D.; BORIS B.; ROSA, J.S.; OBLESSUC, P.R.; ALMEIDA, C.P.; NUCCI, S.M.; SILVA, L.C.D.; CHIORATO, A.F.; VIANELLO, R.P.; CAMARG, L.E.A.; BLAIR, M.W.; BENCHIMOL-REIS, L.L. Linkage and mapping of quantitative trait loci associated with angular leaf spot and powdery mildew resistance in common beans. **Genetics and Molecular Biology**, 40:109–122, 2017.

BENTO, J.A.C.; LANNA, A.C.; BASSINELLO, P.Z.; OOMAH, B.D.; PIMENTA, M.E.B.; CARVALHO, R.N.; MOREIRA, A.S. Aging indicators for stored carioca beans. **Food Research International**, 134:1–11, 2020.

BENSON, G. Tandem repeats finder: a program to analyze DNA sequences. **Nucleic Acids Research**, 27:573–580, 1999.

BETT, K. New gene symbol for slow-darkening locus. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, 54: IV, 2011.

BITOCCHI, E.; RAU, D.; BELLUCCI, E.; RODRIGUEZ, M.; MURGIA, M.L.; GIOIA, T.; SANTO, D.; NANNI, L.; ATTENE, G.; PAPA, R. Beans (*Phaseolus* spp.) as a model for understanding crop evolution. **Frontiers in Plant Science**, 8:1–21, 2017.

BLAIR, M.W.; PEDRAZA, F.; BUENDIA, H.F.; GAITÁN-SOLÍS, E.; BEEBE, S.E, GEPTS, P.; TOHME, J. Development of a genome-wide anchored microsatellite map for common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, 107:1362–1374, 2003.

BOLGER, A.M.; LOHSE, M. USADEL, B. Trimmomatic: a flexible trimmer for Illumina sequence data. **Bioinformatics**, 30:2114–2120, 2014.

BRASIL. Instrução Normativa nº 25, de 23 de maio de 2006. Estabelece os critérios mínimos a serem observados para a determinação do valor de cultivo e uso - VCU de feijão e os respectivos formulários anexos para inscrição de cultivares no Registro Nacional de Cultivares. Anexo I. Requisitos mínimos para determinação do valor de cultivo e uso de feijão (*Phaseolus vulgaris*) para a inscrição no Registro Nacional de Cultivares - RNC. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 19 jun. 2006. Seção 1, p.16.

Brim, C.A. A modified pedigree method of selection in soybean. **Crop Science**.6:220, 1966..

BROUGHTON, W.J.; HERNÁNDEZ, G.; BLAIR, M.; BEEBE, S.; GEPTS, P.; VANDERLEYDEN, J. Beans (*Phaseolus* spp.); model food legumes. **Plant and Soil**, 252:55–128, 2003.

CAMPA, A.; RODRÍGUEZ-SUÁREZ, C.; GIRALDEZ, R.; FERREIRA, J. Genetic analysis of the response to eleven *Colletotrichum lindemuthianum* races in a RIL population of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **BMC Plant Biology**, 14:1–12, 2014.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 378
Mov. 5

CARBONELL, S.A.M.; CHIORATO, A.F.; BEZERRA, L.M.C.; GONÇALVES, J.G.R.; SILVA, D.A. DA.; ESTEVES, J.A. DE F.; BENCHIMOL-REIS, L. L.; CARVALHO, C.R.L.; BARROS, V.L.N. P. DE.; FREITAS, R.S. DE.; TICELLI, M., GALLO, P.B. IAC 1850: High yielding carioca common bean cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 19:378–381, 2019.

CÁRDENAS, F.; ADAMS, M.W.; ANDERSEN, A. The genetic system for reaction of field beans (*Phaseolus vulgaris* L.) to infection by three physiologic races of *Colletotrichum lindemuthianum*. **Euphytica**, 13:178–186, 1964.

CASTELLANOS, G.; JARA, C.; MOSQUERA, G. Bean pathogens: Practical guide for lab and greenhouse work. Cali, Colombia: International Center for Tropical Agriculture (CIAT), 2015.

CASTRO, S.A.L; GONÇALVES-VIDIGAL, M.C.; GILIO, T.A.S.; LACANALLO, G.F.; VALENTINI, G.; MARTINS, V.S.R.; SONG, Q.; GALVÁN, M.Z.; HURTADO-GONZALES, O.P.; PASTOR-CORRALES, M.A. Genetics and mapping of a new anthracnose resistance locus in Andean common bean Paloma. **BMC Genomics**, 18:306, 2017.

CHANG, Z.; LI, G.; LIU, J.; ZHANG, Y.; ASHBY, C.; LIU, D.; CRAMER, C.L.; HUANG, X. Bridger: a new framework for de novo transcriptome assembly using RNA-seq data. **Genome Biology**, 16:30, 2015.

CHEN, M.; WU, J.; WANG, L.; MANTRI, N.; ZHANG, X.; ZHU, Z. Mapping and genetic structure analysis of the anthracnose resistance locus *Co-1*^{HY} in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **PLoS One**, 12: e0169954, 2017.

CHIORATO, A.F.; CARBONELL, S.A.M.; BEZERRA, L.M.C.; ESTEVES, J.A. DE F.; GONÇALVES, J.G.R.; SILVA, D.A. DA.; ROVARIS, S. R. S.; SPITTI, A. M. D. S.; BENCHIMOL-REIS, L. L.; CARVALHO, C. R. L.; BARROS, V. L. N. P. DE.; FREITAS, R. S. DE.; TICELLI, M.; AND GALLO, P. B. IAC 1849 Polaco: carioca common bean cultivar with an early maturity and tolerance to seed darkening. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 20: e30232036, 2020.

CIAT. International Center for Tropical Agriculture. **Standard system for the evaluation of bean germplasm**. Cali: CIAT, 1987. 54p.

CICHY, K. A.; FERNANDEZ, A.; KILIAN, A.; KELLY, J.D.; GALEANO, C.H.; SHAW, S., BRICK, M.; HODKINSON, D.; TROXTELL, E. QTL analysis of canning quality and color retention in black beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Molecular Breeding**, 33:139–154, 2014.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Safra 2022/23 - Oitavo levantamento. Disponível em: < https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 5 jun. 2024.

CORRÊA, R.X.; GOOD-GOD, P.I.; OLIVEIRA, M.L.; NIETSCHE, S.; MOREIRA, M.A.; BARROS, E.G. Herança da resistência à mancha-angular do feijoeiro e identificação de marcadores moleculares flanqueando o loco de resistência. **Fitopatologia Brasileira**, 26:27–32, 2001.

CRUZ, C. D. GENES: A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, 35:271–276, 2013.

DE KONING, R.; DARYANAVARD, H.; GARMYN, J.; KIEKENS, R.; TOILI, M.E.M.; ANGENON, G. Fine-tuning CRISPR/Cas9 gene editing in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) using a hairy root transformation system and *in silico* prediction models. **Frontiers in Plant Science**, 14:1233418,

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 379
Mov. 5

2023.

DEWANTO, V.; WU, X.; ADOM, K.K.; LIU, R. H. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 50:3010–3014, 2002.

DUITAMA, J.; QUINTERO, J.C.; CRUZ, D.F.; QUINTERO, C.; HUBMANN, G.; FOULQUIE-MORENO, M.R.; VERSTREPEN, K.J.; THEVELEIN, J. M.; TOHME, J. An integrated framework for discovery and genotyping of genomic variants from high-throughput sequencing experiments. **Nucleic Acids Research**, 42:1–13, 2014.

ELSADR, H.T.; WRIGHT, L.C.; PAULS, K.P.; BETT, K.E. Characterization of seed coat post-harvest darkening in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, 123:1467–1472, 2011.

ERFATPOUR, M.; DUIZER, L.; PAULS, K.P. Investigations of the effects of the non-darkening seed coat trait coded by the recessive jj alleles on agronomic, sensory, and cooking characteristics in pinto beans. **Crop Science**, 61:1843–1863, 2021.

FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations** (FAO). Statistical Database, Food and Agriculture. Crops**:** Beans, dry. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> Acesso em: 5 jun. 2024.

GAITÁN-SOLÍS, E.; DUQUE, M.C.; EDWARDS, K.J.; TOHME, J. Microsatellite repeats in common bean (*Phaseolus vulgaris*): isolation, characterization and cross-species amplification in *Phaseolus* ssp**. Crop Science**, 42:2128–2136, 2002.

GEPTS, P.; ARAGÃO, F.; BARROS, E.; BLAIR, M.; BRONDANI, R.; BROUGHTON, W.; GALASSO, I.; HERNANDEZ, G.; KAMI, J.; LARIGUET, P.; McCLEAN, P.; MELOTTO, M.; MIKLAS, P.; PAULS, P.; PEDROSA-HARAND, A.; PORCH, T.; SANCHEZ, F.; SPARVOLI, F.; YU, K. **Genomics of *Phaseolus* beans, a major source of dietary protein and micronutrients in the tropics**. In: MOORE, P.H.; MING, R. (eds). Genomics of Tropical Crop Plants. New York: Springer, 2008. p. 113–143.

GIL, J.; SOLARTE, D.; LOBATON, J. D.; MAYOR, V.; BARRERA, S.; JARA, C.; BEEBE, S.; RAATZ, B. Fine-mapping of angular leaf spot resistance gene *Phg-2* in common bean and development of molecular breeding tools. **Theoretical and Applied Genetics**,132:2003–2016, 2019.

GILIO, T.A.S.; HURTADO-GONZALES, O.P.; GONÇALVES-VIDIGAL, M.C.; VALENTINI, G.; ELIAS, J.C.F.; SONG, Q.; PASTOR-CORRALES, M.A. Fine mapping of an anthracnose-resistance locus in Andean common bean cultivar Amendoim Cavalo. **PLOS One**, 15:1–17, 2020.

GOODSTEIN, D.M.; SHU, S.; HOWSON, R.; NEUPANE, R.; HAYES, R.D.; FAZO, J.; MITROS, T.; DIRKS, W.; HELLSTEN, U.; PUTNAM, N.; ROKHSAR, D.S. Phytozome: a comparative platform for green plant genomics. **Nucleic Acids Research**, 40:D1178–D1186, 2012.

GONÇALVES-VIDIGAL, M.C.; CRUZ, A.S.; GARCIA, A.; KAMI, J.; VIDIGAL FILHO, P.S.; SOUSA, L.L.; MCCLEAN, P.; GEPTS, P.; PASTOR-CORRALES, M.A. Linkage mapping of the *Phg-1* and *Co-1*^{4} genes for resistance to angular leaf spot and anthracnose in the common bean cultivar AND 277. **Theoretical and Applied Genetics**, 122:893–903, 2011.

GONÇALVES-VIDIGAL, M.C.; CRUZ, A.S.; LACANALLO, G.F.; VIDIGAL FILHO, P.S.; SOUSA,

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 380
Mov. 5

L.L.; PACHECO, C.M.N.A.; MCCLEAN, P.; GEPTS, P.; PASTOR-CORRALES, M.A. Co-segregation analysis and mapping of the anthracnose *Co-10* and angular leaf spot *Phg-ON* disease-resistance genes in the common bean cultivar Ouro Negro. **Theoretical and Applied Genetics**,126:2245–2255, 2013.

GONÇALVES-VIDIGAL, M.C.; GILIO, T.A.S.; VALENTINI, G.; VAZ-BISNETA, M.; VIDIGAL FILHO, P.S.; SONG, Q.; OBLESSUC, P.R.; MELOTTO, M. New Andean source of resistance to anthracnose and angular leaf spot: Fine mapping of disease resistance genes in California Dark Red Kidney common bean cultivar. **PLOS One**, 15: e0235215, 2020.

GRABHERR, M.G.; HAAS, B.J.; YASSOUR, M.; LEVIN, J.Z.; THOMPSON, D.A.; AMIT, I.; ADICONIS, X.; FAN, L.; RAYCHOWDHURY, R.; ZENG, Q.; CHEN, Z.; MAUCELI, E.; HACOHEN, N.; GNIRKE, A.; RHIND, N.; DI PALMA, F.; BIRREN, B.W.; NUSBAUM, C.; LINDBLAD-TON, K.; FRIESMAN, N.; REGEV, A. Full-length transcriptome assembly from RNA-Seq data without a reference genome. **Nature Biotechnology**, 29:644–652, 2011.

GRISI, M.C.M., BLAIR, M.W., GEPTS, P., BRONDANI, C., PEREIRA, P.A.A., BRONDANI R. P.V. Genetic mapping of a new set of microsatellite markers in a reference common bean (*Phaseolus vulgaris*) population BAT93 x Jalo EEP558. **Genetics and Molecular Research**, 6:691–706, 2007.

HAAS, B.; PAPANICOLAOU, A. **TransDecoder (find coding regions within transcripts)**, 2016.

HEIMLER, D.; VIGNOLINI, P.; DINI, M.G.; ROMANI, A. Rapid tests to assess the antioxidant activity of *Phaseolus vulgaris* L. dry beans. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 53:3053–3056, 2005.

HUANG, X.; MADAN, A. CAP3: A DNA sequence assembly program. **Genome Research**, 9:868–877, 1999.

HUSON, D.H.; BRYANT, D. Application of phylogenetic networks in evolutionary studies. **Molecular Biology and Evolution**, 23:254–267, 2006.

INGLIS, D.A.; HAGEDORN, J.; RAND, R.E. Use of dry inoculum to evaluate beans for resistance to anthracnose and angular leaf spot. **Plant Disease**, 72:771–774, 1988.

ISLAM, N.S.; BETT, K.E.; PAULS, K.P.; MARSOLAIS, F.; DHAUBHADEL, S. Postharvest seed coat darkening in pinto bean (*Phaseolus vulgaris*) is regulated by P^{sd}, an allele of the basic helix-loop-helix transcription factor *P*. **Plant People Planet**, 2: 663–677, 2020.

JINECK, M.; CHYLINSKI, K.; FONFARA, I.; HAUER, M.; DOUDNA, J.A.; CHARPENTIER, E. A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. **Science**, 337:816–821, 2012.

JUNK-KNIEVEL, D.C.; VANDENBERG, A.; BETT, K.E. An accelerated post-harvested seed-coat darkening protocol for pinto beans grown across different environments. **Crop Science**, 47:694–702, 2007.

JUNK-KNIEVEL, D.C.; VANDERBERG, A.; BETT, K.E. Slow darkening in pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seed coats is controlled by a single major gene. **Crop Science**, 48:189–193, 2008.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 381
Mov. 5

KELLER, B.; MANZANARES, C.; JARA, C.; LOBATON, J.D.; STUDER, B.; RAATZ, B. Fine-mapping of a major QTL controlling angular leaf spot resistance in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, 128:813–826, 2015.

LANGMEAD, B.; SALZBERG, S.L. Fast gapped-read alignment with Bowtie 2. **Nature methods**. 9:357–359, 2012.

LI, B.; DEWEY, C.N. RSEM: accurate transcript quantification from RNA-Seq data with or without a reference genome. **BMC Bioinformatics**, 12:323, 2011.

LI, C.; HAO, M.; WANG, W.; WANG, H.; CHEN, F.; CHU, W.; ZHANG, B.; MEI, D.; CHENG, H.; HU, Q. An Efficient CRISPR/Cas9 Platform for Rapidly Generating Simultaneous Mutagenesis of Multiple Gene Homoeologs in Allotetraploid Oilseed Rape. **Frontiers in Plant Science**, 9:442, 2018.

LI, X.; JIANG, D.H.; YONG, K.; ZHANG, D.B. Varied Transcriptional Efficiencies of Multiple Arabidopsis U6 Small Nuclear RNA Genes. **Journal of Integrative Plant Biology**, 49:222–229, 2007.

LIPKA, A.E.; TIAN, F.; WANG, Q.; PEIFFER, J.; LI, M.; BRADBURY, P.J.; GORE, M.A.; BUCKLER, E.S.; ZHANG, Z. GAPIT: genome association and prediction integrated tool. **Bioinformatics**, 28:2397–2399, 2012.

LISCHER, H.E.L.; EXCOFFIER, L. PGDSpider: an automated data conversion tool for connecting population genetics and genomics programs. **Bioinformatics**, 28:298–299, 2012.

LIVAK, K.J.; SCHMITTGEN, T.D.; Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the $2^{-\Delta\Delta C_T}$ method. **Methods**, 25:402–408, 2001.

LOBATON, J.D.; MILLER, T.; GIL, J.; ARIZA, D.; HOZ, J.F.; SOLER, A.; BEEBE, S.; DUITAMA, J.; GEPTS, P.; RAATZ, B. Resequencing of common bean identifies regions of inter–gene pool introgression and provides comprehensive resources for molecular breeding. **The Plant Genome**, 11:1–21, 2018.

LOVATTO, M.; VIDIGAL FILHO, P.S.; GONÇALVES-VIDIGAL, M.C.; VAZ BISNETA, M.; CALVI, A.C.; GILIO, T.A.S.; NASCIMENTO, E.A.; MELOTTO, M. Alterations in Gene Expression during Incompatible Interaction between Amendoim Cavalo Common Bean and *Colletotrichum lindemuthianum*. **Plants**,13:1245, 2024.

LYZENGA, W.J.; POZNIAK, C.J.; KAGALE, S. Advanced domestication: Harnessing the precision of gene editing in crop breeding. **Plant Biotechnology Journal**, 19:660–670, 2021.

MAHUKU, G.S.; IGLESIAS, Á.M.; JARA, C. Genetics of angular leaf spot resistance in the Andean common bean accession G5686 and identification of markers linked to the resistance genes. **Euphytica**, 167:381–396, 2009.

MARCON, J.R.S.; GONÇALVES-VIDIGAL, M.C.; PAULINO, J.F.C.; VIDIGAL FILHO, P.S.; COÊLHO, M. Genetic resistance of common bean cultivar Beija Flor to *Colletotrichum lindemuthianum*. **Acta Scientiarum Agronomy**, 43: e44910, 2021.

MCCLEAN, P.; MAMIDI, S.; MCCONNELL, M.; CHIKARA, S.; LEE, R. Synteny mapping between common bean and soybean reveals extensive blocks of shared loci. **BMC Genomics**, 11:184, 2010.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 382
Mov. 5

MCCONNELL, M.; MAMIDI, S.; LEE, R.; CHIKARA, S.; ROSSI, M.; PAPA, R.; MCCLEAN, P. Syntenic relationships among legumes revealed using a gene-based genetic linkage map of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, 121:1103–1116, 2010.

MIKLAS, P.N.; OSORNO, J.M.; CHAVES, B.; CICHY, K.A. Agronomic performance and cooking quality characteristics for slow-darkening pinto beans. **Crop Science**, 60: 2317– 2327, 2020.

MILNE, I.; MILNE, I.; SHAW, P.; STEPHEN, G.; BAYER, M.; CARDLE, L.; THOMAS, W.T.; FLAVELL, A.J.; MARSHALL, D. Flapjack—graphical genotype visualization. **Bioinformatics**, 26:3133–3134, 2010.

MODRZEJEWSKI, D.; HARTUNG, F.; LEHNERT, H.; SPRINK, T.; KOHL, C.; KEILWAGEN, J.; WILHELM, R. Which factors affect the occurrence of off-target effects caused by the use of CRISPR/Cas: a systematic review in plants. **Frontiers in Plant Science**, 11:574959, 2020.

MOREIRA-VILAR, F.C.; SIQUEIRA-SOARES, R. de C.; FINGER-TEIXEIRA, A.; OLIVEIRA, D. M.; FERRO, A.P.; ROCHA, G.J.; FERRARESE, M.L.L.; SANTOS, W.D.; FERRARESE-FILHO, O. The Acetyl Bromide Method Is Faster, Simpler and Presents Best Recovery of Lignin in Different Herbaceous Tissues than Klason and Thioglycolic Acid Methods. **Plos One**, 9:1–7, 2014.

MORIYA, Y.; ITOH, M.; OKUDA, S.; YOSHIZAWA, A.C.; KANEHISA, M. KAAS: an automatic genome annotation and pathway reconstruction server. **Nucleic Acids Research**,35:W182–W185, 2007.

NAY, M.M.; SOUZA, T.L.; RAATZ, B.; MUKANKUSI, C.M.; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C.; ABREU, A.F.; MELO, L.C.; MARCIAL A.; PASTOR-CORRALES, M.A. A Review of Angular Leaf Spot Resistance in Common Bean. **Crop Science**, 59:1376–1391, 2019a.

NAY, M. M.; MUKANKUSI, C. M.; STUDER, B.; RAATZ, B. Haplotypes at the *Phg-2* Locus Are Determining Pathotype-Specificity of Angular Leaf Spot Resistance in Common Bean. **Frontiers in Plant Science**, 10:1–11, 2019b.

OBLESSUC, P.R.; BARONI, R.M.; GARCIA, A.A.F.; CHIORATTO, A.F.; CARBONELL, S.A.M.; CAMARGO, L.E.A.; BENCHIMOL-REIS L.L. Mapping of angular leaf spot resistance QTL in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under different environments. **BMC Genetics**, 13:50, 2012.

OBLESSUC, P.R.; CARDOSO-PERSEGUINI, J.M.K.; BARONI, R.M.; CHIORATO, A.F.; CARBONELL, S.A.M.; MONDEGO, J.M.C.; VIDAL, R.O.; CAMARGO, L.E.A.; BENCHIMOL-REIS, L.L. Increasing the density of markers around a major QTL controlling resistance to angular leaf spot in common bean. **Theoretical and Applied Genetics**, 126:2451–2465, 2013.

OOMAH, D.B.; BLANCHARD, C. BALASUBRAMANIAN, P. Phytic acid, phytase, minerals, and antioxidant activity in Canadian dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 56:11312–11319, 2008.

PADDER, B.A.; SHARMA, P.N.; AWALE, H.E.; KELLY, J. D. *Colletotrichum lindemuthianum*, the causal agent of bean anthracnose. **Journal of Plant Pathology**, 99:317–330, 2017.

PASTOR-CORRALES, M.A. Estandarización de variedades diferenciales y de designación de razas de *Colletotrichum lindemuthianum*. **Phytopathology**, 81:694, 1991

PASTOR-CORRALES, M.A.; OTOYA, M.M.; MOLINA, A.; SINGH, S.P. Resistance to

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 383
Mov. 5

Colletotrichum lindemuthianum isolates from Middle America and Andean South America in different common bean races. **Plant Disease**, 79:63–67, 1995.

PAULINO, J.F.C.; GONÇALVES-VIDIGAL, M.C.; CASTRO, S.A.L.; LACANALLO, G.F.; MARTINS, V.S.R.; MARTINIANO-SOUZA, M.C.; TABOADA, G.; GÁLVAN, M.Z. Molecular characterization and mapping of the anthracnose resistance gene in the andean common bean cultivar Perla. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, 62:13–14, 2019.

PEREIRA, H.S.; DEL PELOSO, M.J.; SOUZA, T.L.P.O.; FARIA, L.C.; AGUIAR, M.S.; WENDLAND, A.; COSTA, J.G.C.; DÍAZ, J.L.C.; MAGALDI, M.C.S.; ABREU, A.F.B.; PEREIRA FILHO, I.A.; ALMEIDA, V.M.; MARTINS, M.; MELO, L.C. BRS FS305 - Common bean cultivar with Calima bean for export. **Functional Plant Breeding Journal**, 3:75–79, 2021.

PEREIRA, L.A.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B.; GUILHERME, S.R. Genetic control of viviparity in common bean. **Scientia Agricola**, 74:208–214, 2017.

RAGIONIERI, L.; ÖZBAGCI, B.; NEUPERT, S.; SALTS, Y.; DAVIDOVITCH, M.; ALTSTEIN, M.; PREDEL, R. Identification of mature peptides from pban and Capa genes of the moths *Heliothis peltigera* and *Spodoptera littoralis*. **Peptides**, 94:1–9, 2017.

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B.; SANTOS, J.B.; NUNES, J.A.R. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: UFLA, 522p, 2012.

RANILLA, L.G.; GENOVESE, M.I.; LAJOLO, F.M. Polyphenols and antioxidant capacity of seed coat and cotyledon from Brazilian and Peruvian bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 55:90–98, 2007.

RANILLA, L.G.; GENOVESE, M.I; LAJOLO, F.M. Effect of diferente cooking conditions on phenolic compounds and antioxidante capacity of some selected Brazilian bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry,** 57:5734–5742, 2009

RIBEIRO, N.D.; CASAGRANDE, C.R.; MEZZOMO, H.C.; KLÄSENER, G.R. STECKLING, S.M. Consumer preference and the technological, cooking and nutritional quality of carioca beans. **Semina: Ciências Agrárias**, 40:651–664, 2019.

RIBEIRO, N.D.; MAZIERO, S.M.; PRIGOL, M.; NOGUEIRA, C.W.; ROSA, D.P.; POSSOBOM, M.T.D.F. Mineral concentrations in the embryo and seed coat of common bean cultivars. **Journal of Food Composition and Analysis**, 26:89–95, 2012.

SARTORATO, A.; NIETSCHE, S.; BARROS, E.D.; MOREIRA, M.A. Inheritance of angular leaf spot resistance and RAPD markers linked to disease resistance gene in common beans**. Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, 42:21–22, 1999.

SCHMUTZ, J.; MCCLEAN, P. E.; MAMIDI, S.; WU, G.A.; CANNON, S.B.; GRIMWOOD, J.; JENKINS, J.; SHU, S.; SONG, Q.; CHAVARRO, C.; TORRES-TORRES, M.; GEFFROY, V.; MOGHADDAM, S. M.; GAO, D.; ABERNATHY, B.; BARRY, K.; BLAIR, M., BRICK, M. A.; CHOVATIA, M., GEPTS, P.; GOODSTEIN, D. M.; GONZALES, M.; HELLSTEN, U.; HYTEN, D. L.; JIA, G.; KELLY, J.D.; KUDRNA, D.; LEE, R.; RICHARD, M. M. S.; MIKLAS, P.N.; OSORNO, J.M.; RODRIGUES, J.; THAREAU, V.; URREA, C. A.; WANG, M.; YU, Y.; ZHANG, M.; WING, R.A.; CREGAN, P.B.; ROKHSAR, D.S.; JACKSON, S.A. A reference genome for common bean and genome-wide analysis of dual domestications. **Nature Genetics**, 46:707–713, 2014.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 384
Mov. 5

SILVA, G.S.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B.; SILVA, F.B. Genetic control of early grain darkening of carioca common bean. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 8:299–304, 2008.

SILVA, O.F.; WANDER, A.E. **O feijão-comum no Brasil passado, presente e futuro**. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 63p (Documento 287), 2016.

SIMÃO, F.A.; WATERHOUSE, R.M.; IOANNIDIS, P.; KRIVENTSEVA, E.V.; ZDOBNOV E.M. BUSCO: assessing genome assembly and annotation completeness with single-copy orthologs. **Bioinformatics**, 31:3210–3212, 2015.

SONG, Q.; JIA, G.; HYTEN, D.L.; JENKINS, J.; HWANG, E.Y.; SCHROEDER, S.G.; OSORNO, J.M.; SCHUMTZ, J.; JACKSON, S.A.; MCCLEAN, P.E.; CREGAN, P.B. SNP Assay Development for Linkage Map Construction, Anchoring Whole Genome Sequence and other Genetic and Genomic Applications in Common Bean. **G3 Genes, Genomes, Genetics**, 5:2285–2290, 2015.

SOUZA, T.L.P.O; GONÇALVES-VIDIGAL, M.C.; RAATZ, B.; MUKANKUSI, C.M.; ABREU, Â.F.B.; MELO, L.C.; PASTOR-CORRALES, M.A. Major loci controlling resistance to the angular leaf spot of common bean. **Annual report of the Bean Improvement Cooperative**, 59:49–50, 2016.

UNTERGASSER, A.; CUTCUTACHE, I.; KORESSAAR, T.; YE, J.; FAIRCLOTH, B.C.; REMM, M.; ROZEN, S.G. Primer3--new capabilities and interfaces. **Nucleic Acids Research**, 40:e115, 2012.

VAN OOIJEN, J.W. JoinMap 4, Software for the Calculation of Genetic Linkage Maps in Experimental Populations. **Kyazma**, 2006.

VAZ PATTO, M.C.; AMAROWICZ, R.; ARYEE, A.N.; BOYE, J. I.; CHUNG, H. J.; MARTÍN CABREJAS, M.A.; DOMONEY, C. Achievements and challenges in improving the nutritional quality of food legumes. **Critical Reviews in Plant Sciences**, 34:105–143, 2015.

VOORRIPS, R. E. MapChart: software for the graphical presentation of linkage maps and QTLs. **The Journal of Heredity**, 93:77–78, 2002.

WU, J.; WANG, L.; FU, J. CHEN, J.; WEI, S.; ZHANG, S.; ZHANG, J.; TANG, Y.; CHEN, M.; ZHU, J.; LEI, L.; GENG, Q.; LIU, C.; WU, L.; LI, X.; WANG, X.; WANG, Q.; WANG, Z.; XING, S.; ZHANG, H.; BLAIR, M.W.; WANG, S. Resequencing of 683 common bean genotypes identifies yield component trait associations across a north–south cline. **Nature Genetics**, 52:118–125, 2020.

YILMAZ, S.S.; KHAWAR, K.M.; ÇIFTÇI, C.Y. Genetic transformation of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) through *Agrobacterium tumefaciens* carrying Cry1Ab gene. **Molecular Biology Reports**, 49:7195–7203, 2022.

YOUNG, M.D.; WAKEFIELD, M.J.; SMYTH, G.K.; OSHLACK, A. goseq: Gene Ontology testing for RNA-seq datasets. **Gene**, 1–21, 2010.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 385
Mov. 5

ARAUCÁRIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

Maringá, 21 de outubro de 2025.
 Maria Celeste Gonçalves Vidigal UEM
Nome e assinatura do Coordenador Geral

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 386
Mov. 5

ANEXO VII

Plano de Trabalho – NAPI Agrogenômica Microbioma de Solos

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 387
Mov. 5

ARAUCÁRIA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O PARANÁ

PLANO DE TRABALHO

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Título da proposta	Mapeamento e Análise do Microbioma dos Solos do Paraná
Áreas prioritárias de ação projeto	FORTALECIMENTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DA ÁREA: [X] Transformação Digital [X] Desenvolvimento Sustentável [X] Agricultura & Agronegócios [X] Biotecnologia & Saúde [ ] Energias Renováveis [ ] Cidades Inteligentes [X] Sociedade, educação e economia Áreas transversais: [X] Transformação Digital [X] Des. Sustentável
Instituição Executora	Universidade Paranaense - UNIPAR
CNPJ	04.166.662/0001-97
Coordenador do projeto	Glacy Jaqueline da Silva
E-mail	glacyjaqueline@prof.unipar.br
Telefones	(44) 99732-7595
Registrar abaixo a informação complementar da instituição envolvida na execução deste plano de trabalho / projeto (se o projeto envolver uma única instituição "a executora" citada acima, não é necessário manter esta parte complementar, portanto, poderá ser excluída na versão final do plano).	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 388
Mov. 5

Instituição Colaboradora	Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
CNPJ	75.101.873/0009-47
Contato responsável na IES Colaboradora	Eduardo Vinicius Kuhn
E-mail	kuhn@utfpr.edu.br
Telefones	(45) 99817-6330
Instituição Colaboradora	Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
CNPJ	78.680.337/0002-65
Contato responsável na IES Colaboradora	Erivelto Mercante
E-mail	erivelto.mercante@unioeste.br
Telefones	(45) 99122-1979
Instituição Colaboradora	Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR)
CNPJ	75.234.757/0001-49
Contato responsável na IES Colaboradora	Arnaldo Colozzi Filho
E-mail	acolozzi@idr.pr.gov.br
Telefones	(43) 3376-2467
Instituição Colaboradora	Instituto para Pesquisa do Câncer (IPEC)
CNPJ	36.601.957/0001-30
Contato responsável na IES Colaboradora	Kamila Chagas Peronni
E-mail	kamila@ipec.org.br
Telefones	(42) 3303-2610 / (16) 98134-9092
Instituição Colaboradora	Universidade Federal do Paraná

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO
Fls. 389
Mov. 5
INTEGRADO DO ESTADO

CNPJ	75.095.679/0001-49
Contato responsável na IES Colaboradora	Felipe Bonini da Luz
E-mail	felipebonini@ufpr.br
Telefones	(55) 999157648
Instituição Colaboradora	Universidade Estadual de Londrina (UEL)
CNPJ	78.640.489/0001-53
Contato responsável na IES Colaboradora	Sergio Paulo Dejato da Rocha
E-mail	rochaspd@uel.br
Telefones	(43) 99679-5131
Instituições envolvidas na execução	Universidade Paranaense (UNIPAR) Universidade do Oeste do Paraná (UNIOESTE) Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR) Instituto de Pesquisa do Câncer de Guarapuava (IPEC) Universidade Federal do Paraná (UFPR) Universidade Estadual de Londrina (UEL)
Parceiros internacionais envolvidos:	Instituto Tecnológico de Tepic (México) Institut National de la Recherche Scientifique (Canadá) University of Groningen (Países Baixos) Universidad Nacional de Misiones (UNaM) (Argentina) Universidad de la República de Uruguay (Uruguai) University of Michigan (EUA) University of Birmingham (Reino Unido) Universidade Nova de Lisboa (Portugal)
Vigência:	60 meses

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 390
Mov. 5

2. DADOS DA EQUIPE DO PROJETO (COORDENADOR/EQUIPE)

NOME	FUNÇÃO	INSTITUIÇÃO	CV lattes
Adão Robson Elias	Processamento Digital de Imagens Aéreas	UTFPR-PB	http://lattes.cnpq.br/0631892817936658
Alessandra Matte	Desenvolvimento Rural, Designer de Instrumentos de Pesquisa de Campo, Extensão Rural	UTFPR-SH	http://lattes.cnpq.br/4891738079879327
Alessandro Samuel Rosa	Pedometria e mapeamento de solos	UTFPR-SH	http://lattes.cnpq.br/1609751519717461
Anderson Brilhador	Analista/Desenvolvedor de Sistemas, Cientista de Dados e Pesquisador em Visão Computacional.	UTFPR-SH	http://lattes.cnpq.br/0341341858649732
Andrea Scaramal Menoncin	Análises biológicas	IDR	http://lattes.cnpq.br/7079774746472061
Anderson Sandro da Rocha	Pedometria e mapeamento de solos	UTFPR-SH	http://lattes.cnpq.br/1429629017719392
Arnaldo Colozzi Filho	Análises biológicas	IDR	http://lattes.cnpq.br/0440953950427448
Daniela Dib Gonçalves	Análises biológicas e resistência antimicrobiana	UNIPAR	http://lattes.cnpq.br/9047414677271009
David Livingstone Alves Figueiredo	Colaborador	IPEC	http://lattes.cnpq.br/8867251982236137
Deborah Catharine de Assis Leite	Análises genéticas da plastisfera	UTFPR-DV	http://lattes.cnpq.br/5891155336419190
Dinéia Tessaro	Fauna de solo	UTFPR-DV	http://lattes.cnpq.br/1743340746693384
Diva de Souza Andrade	Análises biológicas	IDR	http://lattes.cnpq.br/8259839362903281
Eduardo Vinicius Kuhn	**Vice coordenador** / Análise de dados e bioinformática	UTFPR-TD	http://lattes.cnpq.br/2456654064380180
Erivelto Mercante	Geoprocessamento/ Análise Espectral	UNIOESTE	http://lattes.cnpq.br/4061800207647478
Felipe Bonini da Luz	Análises físicas	UFPR	http://lattes.cnpq.br/4603069391625727
Giovani Benin	Manejo de culturas	UTFPR-PB	http://lattes.cnpq.br/8634180310157308

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 391
Mov. 5

Glacy Jaqueline da Silva	**Coordenadora do projeto** / Análises genéticas	UNIPAR	http://lattes.cnpq.br/2666221585762945
Henrique dos Santos Felipetto	Geoprocessamento / Análise Espectral	UTFPR-PB	http://lattes.cnpq.br/9612914118074667
Isabela Medeiros de Oliveira	Colaborador	IPEC	http://lattes.cnpq.br/4262197779957553
Jefferson Gustavo Martins	Manipulação e formatação de dados	UTFPR-TD	http://lattes.cnpq.br/2102993901875277
Kamila Chagas Peronni	Colaborador	IPEC	http://lattes.cnpq.br/3144036683709286
Lara Zandoná Fanucchi	Colaborador	IPEC	http://lattes.cnpq.br/1320419040153429
Luciano Grilo Gil	Análises químicas do solo	IDR	http://lattes.cnpq.br/2728363725798878
Luis Gustavo Morello	Colaborador	IPEC	http://lattes.cnpq.br/1918214450569223
Marcus Vinicius Prado Alves	Colaborador	IPEC	http://lattes.cnpq.br/4881774283445739
Maria Cristina Solci	Análises de agrotóxicos	UEL	http://lattes.cnpq.br/7275459975924414
Mônica Degraf Cavallin	Colaborador	IPEC	http://lattes.cnpq.br/3072474525362376
Nédia de Castilhos Ghisi	Análises genéticas da plastisfera	UTFPR-DV	http://lattes.cnpq.br/4542801151720873
Odair Alberton	Análises biológicas	UNIPAR	http://lattes.cnpq.br/5399268772894807
Rafael Bertolini Frigori	Análise de dados e modelagem	UTFPR-TD	http://lattes.cnpq.br/5836878566801544
Silvia Graciele Hulse de Souza	Análises genéticas	UNIPAR	http://lattes.cnpq.br/8897063048243840
Taciane Finatto	Análises genéticas	UTFPR-PB	http://lattes.cnpq.br/0528448968496434
Taciara Zborowski Horst Heinen	Mapeamento digital de solos/Agricultura de precisão	UTFPR-DV	CV: http://lattes.cnpq.br/6763043931071514
Vilson Luiz Dalle Mole	Desenvolvimento Web	UTFPR-TD	http://lattes.cnpq.br/6908863351651858

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 392
Mov. 5

3. INFORMAÇÕES DA PROPOSTA

3.1. Título

Mapeamento e Análise do Microbioma dos Solos do Paraná - AgriBiomaPR: Revelando Impactos sobre o Clima, Saúde e Agricultura

3.2. Resumo

Este projeto visa realizar um estudo abrangente das comunidades microbianas dos solos agrícolas do estado do Paraná, investigando como interagem com variáveis agroambientais, químicas, físicas e geográficas. O objetivo central é entender seus impactos combinados na saúde dos ecossistemas, na produtividade agrícola e na saúde pública, especialmente em um contexto de mudanças ambientais. Para isso, implementaremos coletas sistemáticas de solo e plastisfera georreferenciadas em diversas áreas ao longo de três anos, realizando análises metagenômicas, biológicas, espectrorradiométricas, químicas e físicas. Avaliaremos como as condições climáticas e edáficas moldam a estrutura e as funções microbianas, modelando seu potencial de contribuição para a saúde do solo, a ciclagem de nutrientes e a estabilização do carbono orgânico. Também examinaremos variações regionais e sua influência sobre produtividade e saúde ecológica, além de analisar fatores de resistência antimicrobiana com implicações para a saúde pública. Os resultados gerarão subsídios para políticas agrícolas adaptadas às condições regionais, beneficiando agricultores e setores associados. Nossa equipe multidisciplinar integrará expertises complementares e aplicará algoritmos de *machine learning* para a detecção precoce de problemas, promovendo a resiliência e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

3.3. Justificativa

No Brasil, o estado do Paraná se destaca como uma das mais importantes economias agroindustriais, sendo a produção agrícola uma de suas principais atividades econômicas segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em função da ampla disponibilidade de terras cultiváveis, aliada à condições climáticas favoráveis e aos investimentos constantes em inovação e infraestrutura. Especificamente, o estado contribui com cerca de 15,9% da produção nacional de soja, 16,8% de milho, 28,6% de feijão e 49,3% de trigo, movimentando assim valores de produção estimados da ordem de R$ 40 bilhões, R$ 20 bilhões, R$ 3 bilhões e R$ 0,6 bilhões, respectivamente, de acordo com a SAEB (Secretaria da Agricultura e do Abastecimento). Esta produção é suportada por uma vasta área de terras agricultáveis do estado que compreende aproximadamente 6,8 milhões de hectares dedicados ao cultivo de grãos. A soja, que ocupa a maior parte dessa área, é plantada em cerca de 5,8 milhões de hectares, seguida

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 393
Mov. 5

pelo milho, com cerca de 2,4 milhões de hectares, enquanto o trigo e o feijão ocupam áreas menores com aproximadamente 1,17 milhão de hectares e 297 mil hectares, respectivamente. Nessas áreas, técnicas de manejo já consolidadas são utilizadas a fim de maximizar a produtividade, assegurar o controle apropriado de pragas e doenças, promover o uso sustentável do solo, melhorar a disponibilidade de nutrientes essenciais e a resistência a condições climáticas adversas. Tais técnicas incluem a adoção de plantio direto, correção físico-química do solo, uso de defensivos agrícolas, assim como o emprego de melhoramento genético cultivares. Contudo, embora essas técnicas combinadas venham desempenhando um papel crucial ao longo das últimas décadas, o desenvolvimento, aperfeiçoamento e adoção de novas tecnologias, é fundamental para a manutenção da competitividade e sustentabilidade do setor agrícola do estado, permitindo manter-se como um dos líderes na produção agrícola nacional.

Visando o aumento de produtividade e a melhoria na eficiência da produção, a genômica tem se consolidado como uma ferramenta relevante de suporte à inovação na agricultura, uma vez que torna possível caracterizar apropriadamente o genoma de diferentes organismos. Por exemplo, por meio do melhoramento genético, a genômica permite a identificação e a manipulação de genes responsáveis por características agronomicamente importantes, promovendo maior resistência a pragas, tolerância a condições climáticas adversas e aumento da produtividade. A aplicação das análises genômicas em atividades de pesquisa no Paraná tem permitido o desenvolvimento de cultivares mais adaptadas às condições locais, promovendo uma agricultura mais eficiente e sustentável. A capacidade do solo em manter a produção agrícola de maneira sustentável está relacionada com os organismos presentes neste solo. A utilização da genômica na caracterização adequada do microbioma do solo, permite identificar as comunidades microbianas presentes, e pode proporcionar uma melhor compreensão das interações entre as plantas e os microrganismos, otimizando a saúde do solo e favorecendo a nutrição mineral das plantas, assim como permitir a identificação e o melhor controle de pragas, reduzindo a dependência de defensivos agrícolas. Essas abordagens, quando combinadas e relacionadas aos fatores ambientais (dados de temperatura, pluviosidade, tipo de solo) e de manejo de solo e das culturas, permitem a obtenção de informações valiosas para o desenvolvimento de novas tecnologias e práticas agrícolas sustentáveis. Ademais, o custo do sequenciamento vem diminuindo significativamente devido aos avanços tecnológicos, possibilitando assim estudos em maior escala e profundidade além de novas aplicações. Portanto, a genômica representa uma ferramenta essencial para o futuro da agricultura, tanto no suporte ao desenvolvimento de novas cultivares mais adaptadas às mudanças climáticas, que afetam a produção agrícola global e ameaçam a segurança alimentar, quanto para possibilitar práticas agrícolas mais sustentáveis, avaliando as características microbiológicas das áreas de cultivo e assim contribua para o desenvolvimento de uma agricultura mais resiliente.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 394
Mov. 5

Neste contexto, o projeto “Mapeamento e Análise do Microbioma dos Solos do Paraná - AgribiomaPR: Revelando os Impactos sobre o Clima, Saúde e Agricultura” responde à necessidade urgente de abordar questões complexas relacionadas às mudanças climáticas, à saúde pública e à sustentabilidade agrícola por meio de uma compreensão profunda das comunidades microbianas do solo e da plastisfera (ambiente sob influência do plástico). A importância deste problema é amplamente reconhecida na literatura científica, que destaca como as interações entre microrganismos do solo e fatores ambientais são cruciais para a regulação dos processos ecológicos, incluindo o ciclo de nutrientes, a decomposição da matéria orgânica e o sequestro de carbono (Jansson e Hofmockel, 2020; Jouffret et al., 2021; Anthony et al., 2023; Banerjee et al., 2023; Philippot et al., 2024). Estes processos têm implicações diretas na produtividade agrícola, na saúde do ecossistema e, consequentemente, na saúde humana, especialmente considerando o papel dos microrganismos na resistência antimicrobiana e na ocorrência de patógenos.

Adicionalmente, a crescente contaminação por microplásticos (MPs) nos solos agrícolas é preocupação emergente e ameaça a saúde do solo, a biodiversidade microbiana e a produtividade agrícola (Wang et al., 2022). Já se sabe que as quantidades anuais de plásticos liberados em áreas terrestres estão aproximadamente 4 a 23 vezes superiores às liberadas nos oceanos, contudo grande parte dos estudos que envolvem tal contaminante emergentes ainda estão associados ao ambiente marinho (Horton et al., 2017). Estudos recentes reportam que a presença de microplásticos em solos agrícolas pode reduzir a diversidade microbiana e alterar as funções microbianas, destacando a importância de entender a interação entre microplásticos e a microbiota do solo; além de alterar as propriedades físicas e químicas do solo, prejudicando a retenção de água e a aeração, o que pode levar a uma diminuição na produtividade agrícola (Rillig et al., 2019; Zhang et al., 2022).

Atualmente, a maioria dos estudos sobre o microbioma do solo no Brasil se concentra em regiões como o Cerrado, a Caatinga e a Floresta Amazônica (Araújo et al., 2018; Rossmann et al., 2021; Pereira et al., 2022; Ordine et. al, 2023; Araujo et al., 2024). No entanto, no Paraná, a pesquisa sobre o microbioma do solo é praticamente inexistente. O estado do Paraná é uma das regiões mais importantes para a agricultura brasileira, com significativa diversidade de ecossistemas e práticas agrícolas. Apesar de sua importância, sabe-se muito pouco sobre como os microrganismos presentes nos solos paranaenses interagem com o ambiente, respondem a mudanças climáticas ou se adaptam a diferentes práticas agrícolas; e ainda sobre a interação deste microrganismos com os MPs presentes nestes solos.

Este projeto visa propor soluções baseadas em evidências científicas robustas para enfrentar esses desafios ambientais e agrícolas. Por meio de um meticuloso processo de coleta e análise de dados sobre as comunidades microbianas do solo em todas as dez regiões do Paraná, pretende-se elaborar práticas de manejo do solo que maximizem a sustentabilidade e a produtividade. Essa abordagem aproveita o potencial

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 395
Mov. 5

dos microrganismos para enriquecer a saúde das plantas e a qualidade do solo. Nesse contexto, a adoção de técnicas voltadas ao sequestro de carbono emerge como uma estratégia complementar, mirando não somente a mitigação dos impactos das mudanças climáticas, mas também o fortalecimento da resiliência dos sistemas agrícolas diante dos desafios ambientais. Esse enfoque integrado reflete a amplitude do projeto, que abrange desde a micro biodiversidade do solo até estratégias globais de combate às alterações climáticas, evidenciando o papel vital da agricultura sustentável no equilíbrio ecológico e na saúde do planeta (Jansson et al., 2023). Apesar de o projeto possuir 4 anos de execução, ele abre possibilidades para uma pesquisa extensiva e monitoramento a longo prazo. Sendo assim, acreditamos que esses 4 anos possam ser apenas o início de uma investigação contínua e aprofundada. Isso permitirá acompanhar as mudanças nas comunidades microbianas do solo ao longo do tempo, validar as práticas desenvolvidas e ajustar estratégias conforme novos dados surgirem, garantindo a sustentabilidade e a resiliência dos sistemas agrícolas para as futuras gerações.

A natureza abrangente e inovadora deste projeto é inédita em escala global. Não existe em nenhum lugar do mundo um trabalho tão detalhado e extenso sobre a análise de microbiomas do solo e da plastisfera em uma região com tamanha diversidade agrícola e ecológica como o estado do Paraná. O ineditismo deste trabalho coloca o Paraná na vanguarda da tecnologia e inovação em agricultura sustentável e gestão ambiental. A relevância deste projeto é ainda reforçada pela sua contribuição potencial aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, particularmente aqueles relacionados à saúde, à produção sustentável de alimentos, à gestão ambiental e à ação climática. Ao alinhar-se com estas metas globais, o projeto não só aborda desafios locais e regionais, mas também contribui para o esforço global de promover práticas agrícolas sustentáveis e sistemas alimentares resilientes. Em suma, a execução deste projeto é justificada pela sua capacidade em preencher lacunas críticas no conhecimento, oferecer soluções inovadoras para problemas prementes e contribuir para o avanço científico e sustentabilidade global. Os resultados esperados prometem não apenas enriquecer o corpo de conhecimento existente sobre os microbiomas do solo e da plastisfera, mas também fornecer diretrizes práticas para a gestão ambiental e agrícola, destacando a importância de abordagens baseadas em dados para enfrentar os desafios ambientais e de saúde pública do século XXI.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 396
Mov. 5

3.4. Objetivos Gerais

O objetivo central deste ambicioso projeto é conduzir um estudo inovador e abrangente sobre as comunidades microbianas dos solos agrícolas e da plastisfera dos solos de todo o estado do Paraná. Nosso intuito é desvendar como esses microrganismos são influenciados e interagem com uma gama de variáveis — desde mudanças ambientais até características químicas, físicas e geográficas. Por meio deste projeto, aspiramos entender profundamente o impacto do clima e de outros fatores agro ambientais na biodiversidade microbiana, decifrando como essas interações moldam a saúde dos ecossistemas, elevam a produtividade agrícola e influenciam tanto a saúde pública quanto o bem-estar humano em um cenário de constantes mudanças ambientais.

3.5. Objetivos Específicos

Dentre os objetivos específicos, se destacam os seguintes:

1. Implementar um protocolo de coletas sistemáticas e georreferenciadas de solo e plastisfera em diversas áreas agrícolas do Paraná, capturando dados em dois períodos (safras) por ano ao longo de quatro anos.
2. Analisar cada amostra por meio de sequenciamento genético (metagenômica) para identificar e caracterizar a composição das comunidades microbianas presentes.
3. Realizar análises químicas, bioquímicas, biológicas, físico-químicas, físicas e agroambientais para melhor caracterizar as condições do solo amostrado.
4. Realizar análises de espectrorradiometria e quimiometria, a fim de se obter o perfil espectral dos diferentes tipos de solo do estado e analisar suas relações com demais parâmetros em estudo.
5. Avaliar, por meio de imagens aéreas de drones (imagens multiespectrais), a influência do solo na condição da planta, no momento das coletas a campo.
6. Determinar a caracterização morfológica do terreno (Modelo Digital do Terreno e afins), por meio de imagens aéreas e/ou satélites.
7. Integrar os resultados das análises para entender como as variações na composição microbiana respondem às distintas condições agroambientais e climáticas da região, proporcionando uma base de dados multidimensional que reflete a complexidade dos sistemas agrícolas e naturais.
8. Investigar como as condições climáticas específicas de cada área afetam as comunidades microbianas do solo e da plastisfera, avaliando seu papel potencial nos processos ambientais, incluindo a ciclagem de nutrientes, a saúde do solo e a estabilização do carbono orgânico.
9. Estudar como as comunidades microbianas do solo e da plastisfera variam entre diferentes regiões agrícolas e seus efeitos sobre a produtividade agrícola e a

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 397
Mov. 5

saúde do ecossistema, correlacionando os resultados com práticas de manejo do solo e características regionais.

10. Desenvolver plataforma interativa norteadora de práticas de manejo para os agricultores, baseada na integração de análises químicas, físicas, biológicas, climáticas e agroambientais.
11. Identificar o impacto do uso de defensivos agrícolas no microbioma do solo das propriedades rurais e verificar a “assinatura” deixada pelo(s) defensivo(s) agrícola(s) usado(s).
12. Proposição de modelos preditivos do potencial produtivo, da saúde do solo e do papel das comunidades microbianas no potencial de estabilização e retenção do carbono orgânico nas áreas agrícolas do estado do Paraná.
13. Avaliar como as variações regionais nas comunidades microbianas influenciam a saúde pública, com foco especial na resistência antimicrobiana e na ocorrência de patógenos.
14. Estudar o impacto dos microplásticos no solo e seus impactos na saúde humana, visando identificar correlações com práticas de manejo e características regionais.
15. Desenvolver um banco de dados multidimensional integrando as informações coletadas ao longo do tempo com outras variáveis pertinentes às diferentes áreas de coleta.
16. Propor políticas e práticas agrícolas adaptadas às condições específicas das diversas áreas estudadas, considerando os impactos das comunidades microbianas no ambiente, na agricultura e na saúde pública.
17. Delinear um programa que monitore a saúde pública em áreas agrícolas, focando na resistência antimicrobiana e na ocorrência de patógenos.

3.6. Metodologia

Este projeto visa realizar um estudo abrangente das comunidades microbianas do solo e da sua plastisfera no estado do Paraná, explorando a interação dessas comunidades com variáveis agroambientais, químicas, físicas, físico-químicas e geográficas, e avaliando seu impacto no clima, na saúde do ecossistema, na produtividade agrícola e na saúde pública, este último por meio do perfil de genes de resistência antimicrobiano. A metodologia do projeto está dividida em etapas, abrangendo diversas fases e abordagens interdisciplinares para alcançar os objetivos propostos. A pesquisa será baseada na investigação científica, no mapeamento e na integração de tecnologias, para atender às inúmeras demandas do setor agrícola e ambiental. As ações serão planejadas a partir de problemas específicos identificados no estado do Paraná e tratados como objetos de pesquisa e oportunidades de inovação. Além disso, os resultados e metodologias desenvolvidos neste projeto poderão servir de base para projetos futuros, com focos específicos em áreas determinadas e outras

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 398
Mov. 5

regiões, ampliando o impacto e aplicabilidade das descobertas para diferentes contextos agroambientais.

A governança do projeto será estruturada por meio de um Conselho Executivo, composto pelas instituições participantes do NAPI, incluindo as instituições executoras: Unipar, Unioeste, UTFPR, UFPR e o IDR. Ainda compõem as universidades parceiras como Instituto Tecnológico de Tepic (México), University of Groningen (Países Baixos), Universidad Nacional de Misiones (UNaM) (Argentina), Universidad de la República de Uruguay (Uruguai), University of Michigan (EUA), University of Birmingham (Reino Unido), Universidade Nova de Lisboa (Portugal), Institut National de la Recherche Scientifique (Canadá). Este conselho realizará reuniões periódicas para discutir e orientar as atividades do projeto, garantindo a integração e a colaboração entre os diferentes grupos de pesquisa.

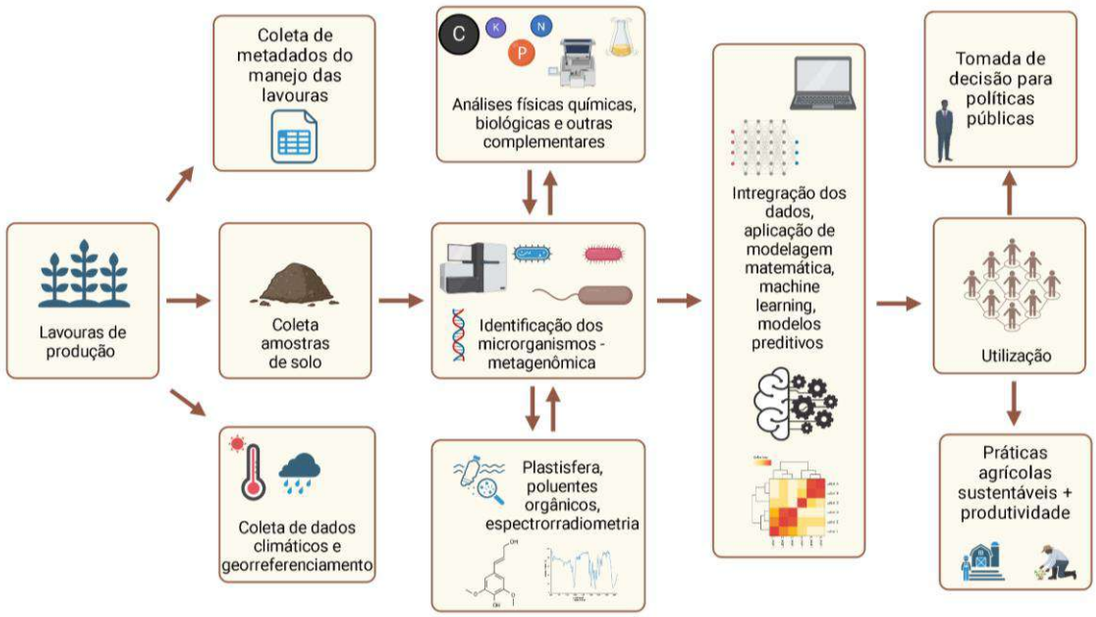


Figura 1. Fluxograma ilustrativo das etapas desde a coleta até o processamento das amostras e disponibilização dos resultados.

O projeto envolverá a disponibilização de bolsas de estudo em nível de graduação (iniciação científica e apoio técnico) e pós-graduação (mestrado, doutorado, pós-doutorado, pesquisador visitante e produtividade), financiadas pela Fundação Araucária. As bolsas serão alocadas por meio de editais específicos, dentro dos programas de pós-graduação das IES executoras, permitindo a participação de estudantes e pesquisadores em todas as etapas do projeto, exceto as bolsas de pesquisador visitante que, da mesma forma que os recursos para missões de estudos, poderão ser destinados aos responsáveis das IES executoras ou a professores e pesquisadores convidados pelos

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 399
Mov. 5

programas de pós-graduação, indicados pelo Conselho Executivo de acordo com as demandas e parcerias nacionais e internacionais. Além disso, serão financiadas passagens e diárias para missões de trabalho nacionais e internacionais, promovendo o intercâmbio de conhecimento e experiências entre os participantes. As diferentes áreas do conhecimento envolvidas no projeto seguirão procedimentos metodológicos específicos, conforme Figura 1.

3.6.1. Coleta de Dados e Obtenção de Metadados

Os aspectos centrais relativos à seleção das áreas de coleta, o treinamento das equipes de campo e as ações envolvendo a logística de coleta são sumarizados nos Quadros 1, 2 e 3, respectivamente.

3.6.1.1. Seleção das Áreas de Coleta

Quadro 1. Resumo dos objetivos, métodos e responsáveis envolvidos na seleção das áreas de coleta das dez mesorregiões do Paraná.

	Objetivo	Metodologia	Responsável
1	Garantir representatividade ambiental e agrícola, considerando variáveis climáticas e edáficas.	Seleção baseada em ecossistemas e relevância agrícola por mesorregião, usando dados climáticos e textura do solo	UNIOESTE, UTFPR - PB, UTFPR - SH
2	Localizar pontos estratégicos para coleta e distribuí-los de forma proporcional	Georreferenciamento, baseado nas classes de potencial agrícola natural das terras	UNIOESTE, UTFPR - PB, UTFPR - SH
3	Levantar dados de manejo e uso do solo	Aplicação de formulário detalhado com histórico agrícola	Equipes de Campo
4	Permitir coleta gradual com ajustes operacionais	Execução escalonada em dez safras	Coordenação geral

A identificação e seleção das áreas de coleta das dez mesorregiões do Paraná serão orientadas pela diversidade dos ecossistemas e pela relevância agrícola de cada região (Figura 2). Para isso, serão considerados fatores como temperatura e precipitação médias diárias dos últimos dez anos, distribuição georreferenciada de imóveis rurais, características texturais dos solos e a localização de áreas agrícolas estratégicas. Tecnologias avançadas de georreferenciamento serão empregadas para mapear com precisão os pontos de amostragem e gerar imagens multiespectrais das áreas circunvizinhas, assegurando qualidade e acurácia na coleta dos dados. O formulário desenvolvido para o projeto reunirá mais de 50 perguntas detalhadas sobre cada área

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 400
Mov. 5

amostrada, incluindo informações gerais (data, hora, coordenadas, responsáveis), histórico de uso do solo, práticas agrícolas (fertilizantes, corretivos, defensivos químicos e biológicos, irrigação, rotação de culturas), produtividade, vínculos cooperativos e condições ambientais (proximidade de áreas de preservação, uso de plantas de cobertura, registros climáticos). Também serão coletados dados sobre o histórico recente de pragas, doenças, nematoides, insetos e eventos extremos, garantindo um panorama abrangente do contexto agroambiental de cada local. Esse conjunto integrado de dados permitirá cruzar informações biológicas, químicas e físicas com os metadados das propriedades, fortalecendo as análises interpretativas e a robustez dos modelos preditivos gerados pelo projeto.

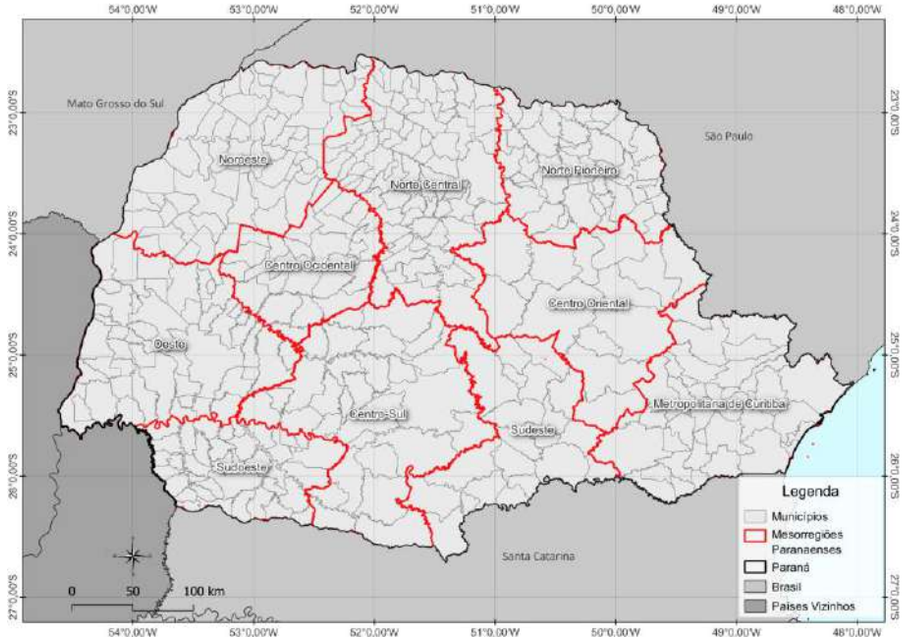


Figura 2. Mapa das divisões políticas-administrativas mesorregiões do estado Paraná (IBGE, 2023).

O projeto prevê a realização de aproximadamente 5.500 coletas de solo ao longo de seis safras, com 50 propriedades amostradas por mesorregião e duas coletas por propriedade, totalizando 100 amostras por região em cada safra. A implementação seguirá um cronograma escalonado (Tabela 1): no primeiro semestre, a amostragem será concentrada na mesorregião Oeste; no segundo semestre, incluirá a mesorregião Sudoeste; no terceiro, incluirá a mesorregião Noroeste; no quarto, a mesorregião Centro Ocidental; no quinto, Centro Sul; no sexto semestre, Norte Central; no sétimo semestre, Sudeste; no oitavo semestre, Norte Pioneiro; no nono semestre, Centro Oriental; e, por fim, no décimo semestre, a Região Metropolitana. Esse planejamento progressivo permitirá a cobertura integral do estado do Paraná, garantindo tempo adequado para ajustes operacionais e correção de eventuais inconsistências durante a execução. A partir do décimo semestre, está prevista a manutenção das coletas de forma contínua e

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 401
Mov. 5

integrada em todas as dez mesorregiões. Essa abordagem sistemática e padronizada viabilizará uma coleta robusta de dados, essencial para a análise integrada das variáveis ambientais e suas interações com as comunidades microbianas, fortalecendo a confiabilidade e a abrangência dos modelos preditivos desenvolvidos pelo projeto.

Tabela 1. Cronograma de amostragem por período, mesorregião, número de amostras e total de amostras acumuladas ao longo do período.

Período	Mesorregiões amostradas	Número de de mesorregiões	Número de amostras	Amostras acumuladas
2026/1	Oeste	1	100	100
2026/2	+ Sudoeste	2	200	300
2027/1	+ Noroeste	3	300	600
2027/2	+ Centro Ocidental	4	400	1000
2028/1	+ Centro Sul	5	500	1500
2028/2	+ Norte Central	6	600	2100
2029/1	+ Sudeste	7	700	2800
2029/2	+ Norte Pioneiro	8	800	3600
2030/1	+ Centro Oriental	9	900	4500
2030/2	+ Região metropolitana	10	1000	5500

Com relação a distribuição dos pontos amostrais, a proposição é realizar o mesmo número de pontos por classe de potencial agrícola natural das terras, conforme Figura 3. Do mesmo modo, será ponderada a divisão político-administrativa das mesorregiões do Paraná, na condução logística e metodológica a qual será adotada pelas 10 equipes de campo.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 402
Mov. 5

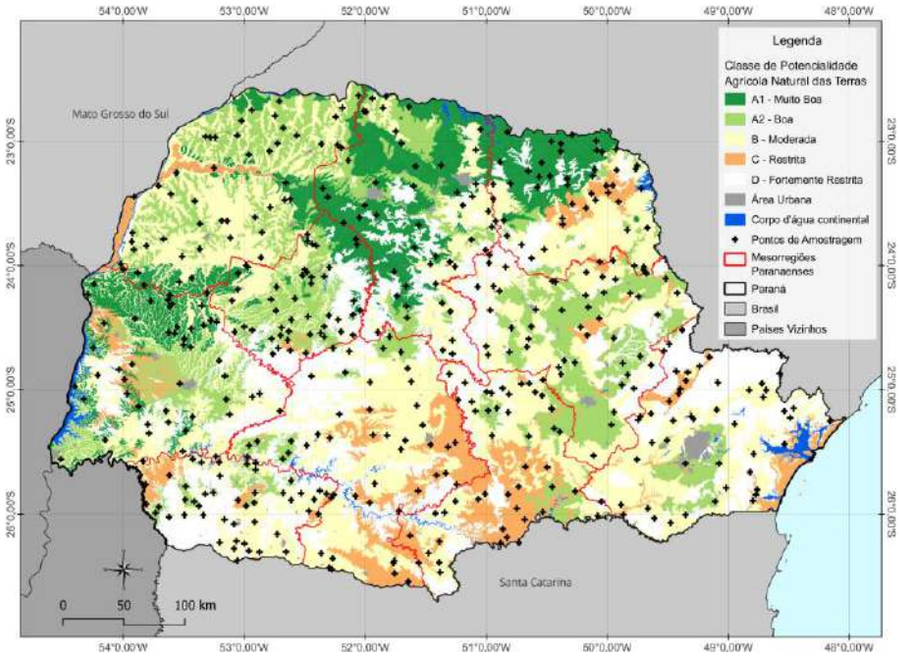


Figura 3. Mapa do estado do Paraná com Classes de Potencialidade Agrícola Natural das Terras, com destaque para os pontos amostrais distribuídos nas mesorregiões (IBGE, 2020).

3.6.1.2. Treinamento da Equipe de Campo

Quadro 2. Objetivos, Metodologias e Responsáveis pelo Treinamento da Equipe de Campo.

	Objetivo	Metodologia	Responsável
1	Garantir padronização e qualidade das coletas e assegurar execução rigorosa e uniforme dos procedimentos	Treinamento em coleta, acondicionamento, uso de equipamentos e registro georreferenciado com metadados.	UNIOESTE, UTFPR - PB, UTFPR - SH, UFPR
2	Evitar contaminações e perdas na integridade da amostra	Instruções sobre acondicionamento adequado e transporte das amostras	Equipes de Campo Locais
3	Alinhar coleta com as exigências laboratoriais	Treinamento específico conforme o tipo de análise (física, química, biológica, molecular)	Coordenação Técnica Geral dos laboratórios

A realização de treinamentos específicos para a equipe de campo, abrangendo técnicas de coleta e armazenamento de amostras de solo, visa garantir a padronização

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 403
Mov. 5

e a qualidade das coletas, assegurando que todos os procedimentos sejam executados de forma consistente e rigorosa. As equipes serão instruídas em métodos de georreferenciamento dos locais de amostragem, tomadas de imagens multiespectrais de satélites e com VANTs, uso de formulários de metadados, manuseio de equipamentos de coleta e armazenamento adequado das amostras para prevenir contaminação e degradação. Estas ações são essenciais para manter a integridade dos dados coletados, permitindo análises precisas e confiáveis das comunidades microbianas e suas interações com o ambiente.

Além disso, será enfatizado que cada tipo de análise laboratorial (física, química, biológica ou molecular) requer protocolos específicos de coleta, incluindo profundidades distintas e cuidados no acondicionamento. Essas especificidades serão rigorosamente consideradas nos treinamentos, garantindo que cada amostra seja adequada ao tipo de análise a que será submetida.

3.6.1.3. Logística de Coleta

Quadro 3. Resumo das Ações de Logística de Coleta.

	Objetivo	Metodologia	Responsável
1	Assegurar eficiência e organização das coletas	Elaboração de cronograma e fluxo de trabalho por mesorregião	UNIOESTE, UTFPR - PB, Coordenação geral
2	Garantir transporte seguro das amostras	Planejamento de rotas e protocolos de armazenamento e transporte	UNIOESTE, UTFPR - PB, UFPR, Coordenação geral
3	Garantir rastreabilidade e padronização dos dados. Facilitar o gerenciamento e acesso centralizado aos dados	Desenvolvimento de aplicativo para registro digital de amostras, metadados e formulário de coleta	UTFPR - SH
4	Manter integridade e rastreabilidade das amostras	Definição de procedimentos para preservar condições físico-químicas e biológicas	UNIOESTE, UTFPR - PB, UFPR, Coordenação geral

Um plano logístico detalhado será elaborado para a execução das coletas, contemplando a definição de cronogramas precisos para cada área de amostragem, a organização dos meios de transporte e o fluxo de trabalho das equipes. O planejamento

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 404
Mov. 5

incluirá a formação de dez equipes de campo, uma para cada mesorregião, possibilitando a realização simultânea das coletas em diferentes localidades do estado. As equipes serão compostas por estudantes de Mestrado e Doutorado, cuja capacitação técnica contribuirá para a eficiência e a qualidade do trabalho de campo.

Além da otimização das rotas com base nas condições das estradas e na distância entre os pontos de amostragem, serão definidos protocolos para o transporte seguro e o armazenamento adequado das amostras durante e após a coleta, garantindo que cheguem aos laboratórios em condições ideais para análise e com integridade físico-química e biológica preservada.

Como parte dessa estratégia de organização e rastreabilidade, será desenvolvido um aplicativo específico para o projeto, que permitirá o preenchimento digital do formulário de coleta em campo e poderá ser acessado offline. O aplicativo de coleta possibilitará o registro do número da amostra e o vínculo automático com todos os metadados relacionados àquele ponto, como localização, data, responsáveis, práticas agrícolas, imagens e demais variáveis ambientais. Essa ferramenta facilitará o gerenciamento centralizado das informações e assegurará a consistência e a integridade dos dados ao longo de todas as etapas do projeto.

Todo esse planejamento minucioso visa garantir a fluidez operacional, a rastreabilidade das amostras e a confiabilidade dos dados gerados.

3.6.2. Processamento de Amostras em Laboratório

O Quadro 4 sintetiza os aspectos centrais afeitos aos protocolos laboratoriais, os programas de capacitação das equipes técnicas e a rotina de execução das análises físico-químicas e microbiológicas, assegurando uniformidade e rastreabilidade dos resultados em toda a rede.

Quadro 4. Protocolos, Capacitação e Execução das Análises Laboratoriais.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 405
Mov. 5

	Objetivo	Metodologia	Responsável
1	Padronizar análises laboratoriais	Elaboração de protocolos técnicos conforme exigências de cada tipo de análise	UTFPR-DV, UNIPAR, IDR, IPEC, UFPR
2	Garantir uniformidade e rastreabilidade analítica	Treinamento da equipe laboratorial com foco em controle de qualidade e aplicação rigorosa	UNIOESTE, UTFPR - PB, UFPR, Coordenação geral
3	Determinar glomalina no solo	Extração e quantificação da proteína associada à saúde estrutural do solo	IDR
4	Avaliar a atividade enzimática do solo	Análise de fosfatase ácida, β-glicosidase e arilsulfatase	IDR
5	Avaliar biomassa, respiração microbiana e qCO_2	Determinação de Biomassa, Titulação de CO_2 e cálculo de qCO_2 para estimar eficiência microbiana	UNIPAR
6	Analisar a diversidade microbiana do solo	Extração de DNA, montagem de bibliotecas genômicas, sequenciamento do tipo shotgun	UNIPAR (extração e bibliotecas) / IPEC (sequenciamento)
7	Investigar a microbiota associada à plastisfera	Extração de DNA, montagem de bibliotecas genômicas, sequenciamento do tipo shotgun	UTFPR - DV (extração e bibliotecas) / IPEC (sequenciamento)
8	Quantificar genes microbianos de interesse	qPCR (resistência antimicrobiana)	UNIPAR
9	Avaliar contaminantes orgânicos no solo	Análise de POPs via CG/MS	Serviço terceirizado

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 406
Mov. 5

10	Avaliar fertilidade do solo	Análises químicas (pH, nutrientes, CTC e outras)	IDR
11	Avaliar características físicas do solo	Análises físicas (Densidade, Porosidade total, Microporosidade, Macroporosidade)	UFPR
12	Realizar triagem elementar	Espectrometria XRF portátil para elementos traço e metais	Serviço terceirizado

3.6.2.1. Elaboração de Protocolos e Treinamento de Equipe laboratorial

A elaboração de protocolos detalhados para as análises biológicas, agroambientais, químicas, físicas, físico-químicas e de sequenciamento genômico será conduzida com base em diretrizes amplamente reconhecidas por instituições científicas e órgãos técnicos. Cada tipo de análise exigirá critérios específicos de amostragem e processamento — como profundidade, volume, tipo de recipiente, métodos de preservação e intervalo entre coleta e análise — os quais serão definidos com precisão e incorporados aos procedimentos operacionais padronizados.

As análises serão conduzidas de forma centralizada por equipes técnicas especializadas para cada tipo de procedimento, garantindo uniformidade metodológica e consistência ao longo de todas as amostragens realizadas no projeto. Essa padronização analítica é fundamental para minimizar variações operacionais, assegurar a comparabilidade dos resultados entre regiões e safras, e manter elevados padrões de qualidade e reprodutibilidade.

Além da definição dos protocolos, será promovido o treinamento técnico das equipes laboratoriais responsáveis, com foco na aplicação rigorosa das metodologias estabelecidas, no controle de qualidade e na rastreabilidade das análises. Essa abordagem integrada reforça a robustez dos dados gerados e sustenta a confiabilidade das interpretações em larga escala.

3.6.2.2. Análises Laboratoriais

A divisão do processamento das amostras entre as instituições participantes será cuidadosamente coordenada para garantir a eficiência e precisão das análises. As amostras coletadas passarão por uma série de testes rigorosos para avaliar diversos aspectos do solo e da plastifera.

O IDR irá conduzir análises enzimáticas para medir a atividade de enzimas como fosfatase ácida, β-glicosidase e arilsulfatase, que são essenciais para a saúde do solo. A

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 407
Mov. 5

fosfatase ácida desempenha um papel crucial na ciclagem do fósforo, tornando-o disponível para as plantas. A β-glicosidase está envolvida na decomposição da celulose, um componente vital da matéria orgânica do solo, enquanto a arilsulfatase é importante para a ciclagem do enxofre. A medição dessas enzimas permite avaliar a capacidade do solo de realizar processos bioquímicos essenciais, refletindo diretamente na sua fertilidade e produtividade agrícola (Mendes et al. 2019; Carneiro et al. 2024). Além disso, o IDR será responsável pela determinação de glomalina, uma proteína do solo que indica a presença de micorrizas e a saúde estrutural do solo (Rillig, 2004). A glomalina é produzida por fungos micorrízicos arbusculares e contribui para a agregação do solo, melhorando sua estrutura e capacidade de retenção de água, o que é crucial para a sustentabilidade agrícola e a resiliência dos ecossistemas.

No escopo das análises químicas, uma empresa terceirizada também realizará uma triagem elementar agroambiental por meio de um analisador portátil de fluorescência de raios X (XRF), modelo *SPECTRO xSORT*. Essa triagem permitirá a detecção simultânea de diversos elementos no solo, incluindo: Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Ta, W, Hg, Tl, Pb, Bi, Th e U.

Complementarmente, o IDR-Paraná será responsável pelas análises convencionais de fertilidade do solo, utilizando metodologias recomendadas pela EMBRAPA (2017) e pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC/PR (CQFS-RS/SC/PR, 2016). Serão avaliadas variáveis como pH em $CaCl_2$ (0,01 mol/L), condutividade elétrica, fósforo disponível pelo extrator Mehlich-1, potássio trocável, além de micronutrientes como zinco, cobre, manganês e ferro. Também serão determinados a capacidade de troca catiônica (CTC) e a porcentagem de saturação por bases (V%). Tais análises seguem procedimentos laboratoriais amplamente consolidados para os solos da região Sul do Brasil (CQFS-RS/SC/PR, 2016; EMBRAPA, 2017; IDR-Paraná, 2023).

A medição do carbono da biomassa microbiana e a respiração microbiana do solo serão conduzidas pela UNIPAR, utilizando métodos avançados para obter uma compreensão detalhada da atividade biológica e do ciclo de carbono no solo. A análise do carbono da biomassa microbiana é fundamental para avaliar a quantidade de carbono contida na biomassa dos microrganismos do solo, fornecendo uma medida direta da atividade microbiana e da saúde do solo (Tonon-Debiasi et al. 2024). A respiração microbiana será avaliada por meio da titulação de CO2, permitindo a quantificação da atividade microbiana e a taxa de mineralização da matéria orgânica. O qCO2, ou quociente metabólico, será calculado para avaliar a eficiência do uso do carbono pelas comunidades microbianas do solo, proporcionando *insights* sobre o estado de estresse e a sustentabilidade do ecossistema do solo.

A UNIPAR também será responsável pela extração de DNA do solo para análises metagenômicas do tipo *shotgun*, que é uma das principais técnicas de medição do projeto. O sequenciamento *shotgun* é uma abordagem avançada que permite a sequenciação de todo o material genético presente nas amostras de solo, sem a

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 408
Mov. 5

necessidade de cultivo prévio dos microrganismos. Esta técnica é crucial para obter uma visão abrangente e detalhada da diversidade microbiana e das funções genéticas presentes no solo (Quince et al., 2017; Liu et al., 2021). A extração de DNA será realizada utilizando o kit DNEASY PowerSoil Pro Kit (Qiagen), seguindo as recomendações do fabricante. Este protocolo inclui a quebra mecânica das células microbianas, seguida por etapas de purificação para remover contaminantes e obter DNA de alta qualidade. A concentração e a qualidade do DNA extraído serão avaliadas utilizando o Kit Qubit® dsDNA HS Assay (Life Technologies) e, em seguida, analisadas no Bioanalyzer 2100 (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, EUA). Para a construção de bibliotecas destinadas ao sequenciamento *shotgun*, o DNA extraído será fragmentado em pedaços menores, que serão posteriormente ligados a adaptadores específicos, conforme descrito na literatura. Esses fragmentos serão amplificados e preparados para o sequenciamento na plataforma de alta capacidade Illumina NovaSeq (Illumina, San Diego, CA, EUA), utilizando *flow-cell* 2×250, com uma profundidade de 12 Gb por amostra, correspondendo a aproximadamente 33 milhões de leituras por amostra. O sequenciamento será realizado no IPEC.

Este tipo de sequenciamento permite a leitura de milhões de sequências simultaneamente. O sequenciamento de nova geração (NGS) utilizado neste processo gera enormes volumes de dados, fornecendo informações detalhadas sobre a composição taxonômica e a diversidade funcional das comunidades microbianas no solo. A análise dos dados metagenômicos resultantes permite a identificação de milhares de espécies microbianas, incluindo aquelas que não podem ser cultivadas em laboratório, e a detecção de genes funcionais envolvidos em processos vitais como a degradação de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e resistência a antibióticos (Quince et al., 2017; Ordine et. al, 2023). Este nível de detalhamento é fundamental para entender as interações e funções microbianas no ecossistema do solo e como elas influenciam a saúde e a produtividade agrícola.

Além disso, a UNIPAR realizará parte das análises quantitativas de genes específicos utilizando a técnica de qPCR, focando nos genes de resistência antimicrobiana. Esta metodologia permitirá a quantificação precisa de genes que conferem resistência a antibióticos e agrotóxicos amplamente utilizados na agricultura, um aspecto crítico para entender a propagação de resistência antimicrobiana no ambiente, genes de interesse relacionados a ciclos biogeoquímicos, chaperoninas, fitopatógenos, e de resistência à agrotóxicos.

As análises agroambientais, incluindo a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (CG/MS) serão conduzidas em forma de prestação de serviços. A cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (CG/MS) é uma técnica avançada que permite a separação, identificação e quantificação de compostos orgânicos voláteis e semi-voláteis presentes no solo. No processo de CG/MS, os compostos são primeiro separados por cromatografia gasosa com base em suas propriedades físicas e químicas. Em seguida, esses compostos são identificados e

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 409
Mov. 5

quantificados por meio da espectrometria de massa, que fornece um espectro de massa característico para cada composto, permitindo sua identificação precisa. Esta técnica é fundamental para detectar e quantificar uma ampla gama de substâncias químicas, incluindo poluentes ambientais e pesticidas, proporcionando uma visão detalhada da qualidade e contaminação do solo. A espectrometria de massa permitirá realizar análise de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), do grupo dos pesticidas (aldrin, dieldrin, endrin, chlorodane, mirex, toxaphene, heptachlor, exechlorobenzene (HCB) and DDT), com preparo de amostras pelo método QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe), com extração inicial em acetonitrila, uma etapa de extração/partição após a adição de sal e uma etapa de limpeza utilizando extração em fase sólida dispersiva.

O seguinte procedimento será adotado para avaliar os indicadores físicos do solo. Amostras indeformadas serão coletadas em anéis volumétricos de dimensão de ~ 100 cm^3 com auxílio de um trado amostrador para avaliação de propriedades físicas, como densidade do solo e porosidade (macro, micro e porosidade total) de acordo com procedimentos descritos em Teixeira et al. (2017) . Para determinação da microporosidade, as amostras indeformadas serão saturadas por capilaridade por 48 horas e posteriormente submetidas ao potencial matricial de -6kPa até atingir equilíbrio matricial. A porosidade total (Pt) será determinada pela relação [Pt= 1- (DS/DP)], onde DS é a densidade do solo e DP é a densidade de partículas (2,65 Mg m^{-3}). A DS será calculada pela divisão da massa de solo seco em estufa a 105 °C pelo volume do anel. A Macroporosidade será determinda pela diferença entre a Pt e a microporosidade. Essas análises serão realizadas na UFPR.

A UTFPR-DV será responsável pela extração do DNA da plastisfera do solo para análises metagenômicas do tipo *shotgun*. A plastisfera consiste na comunidade microbiana associada às partículas plásticas no ambiente, podendo desempenhar um papel significativo na na ciclagem de nutrientes, degradação de plásticos, mas também no acúmulo de genes de resistência a antimicrobianos. O acesso a plastisfera começará com a separação mecânica das partículas plásticas do solo, garantindo que apenas as amostras de plastisfera sejam analisadas. Essa separação é fundamental para isolar as comunidades microbianas específicas que interagem diretamente com os plásticos, permitindo um estudo mais preciso dessas interações. Após a separação, a extração de DNA será realizada utilizando protocolos otimizados para garantir a máxima eficiência e pureza do material genético. Estes protocolos são projetados para lidar com as particularidades das amostras de plastisfera, que podem conter uma mistura complexa de microrganismos aderidos às superfícies dos plásticos. A análise metagenômica fornecerá *insights* valiosos sobre os genes envolvidos na degradação de plásticos, ciclagem de nutrientes e resistência a antibióticos. Compreender essas funções é essencial para desenvolver estratégias eficazes de mitigação da poluição por plásticos e gerenciar a disseminação de genes de resistência antimicrobiana no ambiente.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 410
Mov. 5

A coordenação entre as instituições participantes (Unipar, UTFPR-DV, IDR e IPEC) para o processamento das amostras será essencial para garantir a precisão e a profundidade das análises realizadas. Cada instituição contribuirá com sua expertise específica. Esta abordagem integrada permitirá uma compreensão abrangente das comunidades microbianas e das propriedades químicas, físicas, físico-químicas do solo e da plastisfera. Os dados gerados serão fundamentais para uma análise abrangente e para o desenvolvimento de modelos preditivos, os quais poderão prever interações microbianas e avaliar a saúde do ecossistema do solo.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 411
Mov. 5

3.6.3. Formatação, Integração e Análise dos Dados (UTFPR-TD, UTFPR-DV, UTFPR-PB e Unioeste)

Com respeito à formatação, integração e análise dos dados gerados ao longo do projeto, a Figura 4 traz um fluxograma simplificado ilustrando as diferentes etapas, assim como o que se espera realizar ou obter em cada fase (discutidas a seguir). O Quadro 5 complementa essa visão ao sintetizar, de forma objetiva, os principais objetivos, metodologias e responsáveis por cada uma das ações previstas.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 412
Mov. 5

Quadro 5. Formatação, Integração e Análise dos Dados.

	Objetivo	Metodologia	Responsável
1	Armazenar e estruturar dados diversos do projeto com uso de metadados para facilitar consultas e análises	Uso de bases de dados estruturadas com tabelas, gráficos, formatos padronizados, unidades e granularidades temporais e geográficas	UTFPR-TD, UTFPR-DV, UTFPR-PB, Unioeste
2	Planejar e realizar voos com drones para obtenção de mapas multiespectrais e modelos do terreno	Voo com drone, base GNSS, calibração radiométrica, ortorretificação, geração de MDT e MDS, análise em SIG	UNIOESTE, UTFPR-PB
3	Obter assinaturas espectrais dos solos e modelar seu comportamento espectral	Leituras com sensor hiperespectral ativo em amostras secas e padronizadas, análise quimiométrica e mineralógica	UNIOESTE, UTFPR-PB
4	Mapear áreas de cultivo de soja, milho e outras culturas no Paraná para integrar com dados de solo e manejo.	Uso de imagens de satélite e índices espectrais (ex: NDVI) para identificar culturas agrícolas via sensoriamento remoto e validação georreferenciada.	UTFPR-TD - UNAM
5	Analisar dados de metagenômica para identificar composição e funções das comunidades microbianas	Pré-processamento, análise taxonômica, montagem de genomas, anotação funcional, integração de dados e visualização	UTFPR-TD
6	Relacionar dados físico-químicos, ambientais, sociais e metagenômicos para análises integradas	Integração com dados meteorológicos, socioeconômicos, de relevo e infraestrutura via software GIS	UTFPR-TD
7	Interpretar resultados e gerar insights a partir dos dados coletados	Uso de bibliotecas Python para estatística, visualização, modelagem e identificação de padrões e correlações	UTFPR-TD
8	Criar modelos de machine learning para prever impactos e apoiar decisões agrícolas	Modelagem estatística e computacional baseada em machine learning, usando dados integrados do projeto	UTFPR-TD

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 413
Mov. 5

3.6.3.1. Formatação e Organização dos Metadados

Os dados produzidos no decorrer do projeto, sejam eles imagens, coordenadas geográficas, leituras realizadas por diferentes dispositivos e georreferenciadas, e afins, bem como possíveis resultados de processamentos sobre os dados originais (brutos) serão armazenados em bases de dados. Tais dados deverão ser disponibilizados por meio de consultas e apresentados por meio de tabelas e gráficos, ou alguma outra forma de apresentação que permita uma melhor compreensão dos mesmos. Dada a natureza do projeto proposto, vislumbra-se uma importante diversidade de dados a serem coletados, armazenados e processados, o que compreende também suas origens (fontes), bem como formatos e unidades de medidas em que estes estarão representados e a granularidade dos mesmos em termos temporais (dia, mês, ano, trimestre, semestre, etc.) e geográficos (posições originais e possíveis agrupamentos para análises considerando regiões e proximidades). Dessa forma, identifica-se a necessidade de se utilizar metadados para auxiliar a descrição/caracterização e manipulação dos dados, com possíveis agrupamentos e granularidades. A partir dessa estratégia, pode-se realizar análises que compreendam leituras pontuais relativas a referências temporal, geográfica, fatores e elementos químicos e físicos (dentre outros), bem como análises com foco de identificação de padrões e tendências por meio de agrupamentos e totalizações, considerando os mesmos critérios previamente citados para regiões maiores (Lobanov, 2022).

3.6.3.2. Construção dos Mapas Georreferenciados

As equipes serão orientadas a realizar o planejamento da missão de campo seguindo os critérios técnicos para coleta de solos, mas também para a realização do voo fotogramétrico da área. Para tanto, será realizada a etapa de planejamento de voo, onde serão estabelecidos a escala de mapeamento, bem como, a definição dos parâmetros técnicos (altura, deslocamento, velocidade, grau de sobreposição de imagens, etc). Já no campo, será seguido o protocolo, estabelecendo uma base GNSS (*Global Navigation Satellite System*) para garantir a precisão posicional do levantamento aéreo. Posteriormente, será efetuada etapa de calibração radiométrica da câmera multiespectral acoplada ao drone e, por último, o voo propriamente dito. Após a missão de voo, os dados serão descarregados em um computador de alto desempenho (*WorkStation*), no qual serão processadas as imagens multiespectrais em alta resolução, em *software* específico. Nessa etapa, serão realizados os procedimentos de ajuste ortogonal em relação a topografia do terreno (ortorretificação), aerotriangulação e ajustes fotogramétricos inerentes ao processamento digital de imagem aérea. Ainda nessa etapa, serão gerados os Modelos Digitais do Terreno (MDT) e Modelo Digital de Superfície (MDS), os quais serão fundamentais para contextualizar a topografia do local de

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 414
Mov. 5

amostragem. Por fim, os dados serão processados e analisados em um *software* SIG (Sistema de Informação Geográfica), por meio do qual serão confeccionados os mapas georreferenciados a partir de índices de vegetação e parâmetros do solo analisados, para subsidiar as demais etapas do projeto.

3.6.3.3. Dados Hiperespectrais - Espectrorradiometria

Os sensores hiperespectrais serão utilizados em laboratório para fornecer informações de espectrorradiometria do solo. Dessa forma, será possível medir o fluxo radiante incidente, bem como o fluxo radiante total refletido por aquele tipo ou condição de solo. Essas medições gerarão grandezas numéricas da radiação eletromagnética, representados por meio de gráficos, denominados curvas espectrais ou assinaturas espectrais. Com essas medições, poder-se-á modelar o comportamento espectral dos solos amostrados, os quais dependem diretamente de suas composições química, física, biológica e mineralógica. Dessa forma, será possível mapear e caracterizar por meio de bibliotecas espectrais, o perfil espectrorradiômetro dos solos paranaenses. O sensor hiperespectral será utilizado no modo ativo, o qual emite sua própria energia eletromagnética e registra as grandezas de reflectância. Para tanto, as amostras serão padronizadas (pesadas, quantificadas, secas em estufa, moídas e peneiradas) para homogeneização dos efeitos da umidade e rugosidade. Posteriormente, serão submetidas à leitura do equipamento. Após a leitura e tabulação, ocorrerão as etapas de análise quimiométrica e mineralógica dos quantitativos.

3.6.3.4. Imagens de satélite

A utilização de imagens de satélite representa uma abordagem inovadora para ampliar a escala de análise da biodiversidade e da saúde dos ecossistemas agrícolas, conectando dados pontuais de solo com informações geoespaciais contínuas e em larga escala. Essa integração é fundamental para extrapolar os resultados obtidos em nível local para cenários regionais ou estaduais, permitindo inferências mais amplas sobre o impacto das comunidades microbianas na produtividade e sustentabilidade agrícola (Yamasaki et al., 2017; Zhu, 2024; Czyz, 2023; Loladze et al., 2024).

Essa abordagem envolve múltiplas etapas complementares, incluindo:

- Aquisição e pré-processamento de imagens multiespectrais e de radar provenientes de sensores orbitais (e.g., Sentinel-1 SAR e Sentinel-2 MSI), com correções atmosféricas, geométricas e radiométricas aplicadas para assegurar comparabilidade temporal e espacial dos dados (Shojaeezadeh et al., 2025);
- Fusão de dados ópticos e SAR para aumento da acurácia na classificação de culturas agrícolas, aproveitando a complementaridade entre as informações espectrais e estruturais de diferentes sensores, especialmente em áreas com alta cobertura de nuvens ou variação topográfica (Mirzaei et al., 2023);

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 415
Mov. 5

- Classificação de uso e cobertura do solo, com ênfase na identificação de áreas agrícolas e diferenciação entre culturas específicas, como soja, milho e outras, utilizando algoritmos supervisionados e não supervisionados, como Random Forest, SVM e Redes Neurais Convolucionais (Zhou et al., 2022);
- Caracterização fenológica das culturas, por meio da análise de séries temporais de imagens para identificação de estágios específicos de desenvolvimento (e.g., vegetativo, florescimento, maturação), com apoio de índices espectrais (NDVI, EVI, VV/VH) que capturam a dinâmica da biomassa vegetal (Chandrasekar et al., 2023);
- Correlações espaciais entre atributos espectrais e dados do solo, utilizando ferramentas de análise multivariada e geoespacial (e.g., regressões geograficamente ponderadas, análise de componentes principais espaciais), a fim de identificar padrões e relações funcionais entre variáveis ambientais e microbiológicas (Anthony et al., 2023).

A estruturação desse pipeline geoespacial permite a construção de uma base integrada de dados que fornecerá subsídios para interpretações mais robustas sobre o papel das comunidades microbianas na produtividade agrícola, na saúde do solo e na resiliência dos agroecossistemas frente às mudanças climáticas. A aplicação combinada de sensoriamento remoto e metagenômica pode ampliar significativamente a capacidade preditiva do projeto, fornecendo ferramentas operacionais para o monitoramento dinâmico e em larga escala das propriedades analisadas no estado do Paraná.

3.6.3.5. Estruturação e Execução de Pipelines de Bioinformática

A análise de bioinformática dos dados de metagenômica é crucial para decifrar a composição e a funcionalidade das comunidades microbianas, possibilitando um entendimento profundo das interações entre os microrganismos e o ambiente (solo/plastisfera), bem como suas funções específicas dentro do ecossistema do solo. Isso envolve (Xu et al., 2014; Bharti et al., 2021; Richardson et al., 2023; Edwin et al., 2024):

1. o pré-processamento dos dados obtidos do sequenciamento das amostras usando plataformas de sequenciamento de alto rendimento (i.e., Illumina), o controle de qualidade e limpeza das sequências visando remoção de sequências de baixa qualidade, adaptadores e contaminantes das leituras brutas (e.g., usando os softwares fastp e FastQC) (Chen, 2023);
2. a análise taxonômica para identificação e classificação taxonômica das sequências, a fim de determinar a composição microbiana assim como a abundância relativa das espécies nas amostras (e.g., utilizando o software Kraken com um banco de dados customizado e atualizado cobrindo diferentes grupos de organismos e entidades biológicas, incluindo arquéias, plasmídeos, vírus, fungos, protozoários e bactérias) (Wood et al., 2019; Lu et al, 2022);

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 416
Mov. 5

3. a montagem de genomas a partir de sequências metagenômicas objetivando reconstruir o genoma completo ou fragmentos genômicos dos microrganismos presentes (e.g., empregando o software MEGAHIT e/ou STAR) para melhor caracterização da amostra avaliada (Xu, 2022);
4. análise funcional (anotação de genes) para identificação e predição de funções biológicas das sequências montadas a fim de evidenciar o papel dos microrganismos na saúde do solo (e.g., usando os softwares Prokka, InterProScan, RAST e eggNOG-mapper juntamente com scripts customizados para fusão dos dados obtidos) (Bileschi et al., 2022; Banerjee et al., 2023); e
5. integração dos dados taxonômicos e funcionais para gerar *insights* sobre a composição e funcionalidade das comunidades microbianas, manipulação e formatação dos dados, aplicação de métodos estatísticos para identificar correlações e padrões, e criação de gráficos para facilitar a interpretação dos resultados (e.g., usando bibliotecas em Python) (Jouffret et al., 2021; Anthony et al., 2023).

Vale mencionar que essas etapas e ferramentas são essenciais para a execução de um *pipeline* de bioinformática robusto e eficiente, permitindo uma análise abrangente dos dados de metagenômica. Ainda, a integração dos resultados obtidos possibilitará uma compreensão detalhada das comunidades microbianas no solo, suas interações e funções, contribuindo para avanços significativos na compreensão do sistema.

3.6.3.6. Integração de Dados e Metadados

Os resultados (dados) associados às análises das diferentes amostras de solo (e.g., composição química do solo, textura do solo, compactação e estrutura do solo, capacidade de retenção de água do solo, biodiversidade do solo, presença de contaminantes, etc.), juntamente com as informações obtidas no ato da coleta de cada uma das amostras (e.g., georreferenciamento, imagens, etc.), e as informações fornecidas pelos proprietários quanto às práticas de manejo (e.g., uso de insumos e defensivos, tipo de semente, estratégias de correção do solo, forma de plantio, histórico de culturas, produtividade, etc.) serão integradas para realizar uma análise abrangente e detalhada. Isso inclui a construção de mapas georreferenciados utilizando software GIS (Sistema de Informação Geográfica) para visualizar a distribuição geográfica das amostras e identificar padrões espaciais. Integração com dados de outras fontes pertinentes, tais como meteorológicos (e.g., temperatura, precipitação, umidade, radiação solar, etc.), socioeconômicos (e.g., potencial produtivo, tamanho das propriedades rurais, renda das famílias, saúde, técnicas de manejo, culturas, conservação ambiental, distância da cooperativas e institutos de pesquisa, etc.), de relevo (e.g., topografia, tipo de solo, acesso aos recursos hídricos, integração lavoura-pecuária-floresta, nível de erosão, etc.), infraestrutura (e.g., acessibilidade às propriedades, proximidade a mercados e centros de distribuição, capacidade de

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 417
Mov. 5

armazenamento, assistência técnica e extensão rural, etc.) (Jouffret et al., 2021; Lobanov, 2022; Anthony et al., 2023).

3.6.3.7. Análises

A análise de dados é crucial para a interpretação e compreensão dos resultados obtidos nas diferentes etapas, envolvendo a aplicação de técnicas estatísticas e modelagem numérica para extrair insights significativos e gerar predições robustas. Para tal, as análises serão conduzidas utilizando diversas ferramentas e bibliotecas que permitem a manipulação eficiente dos dados, visualização clara e modelagem preditiva avançada. Nesse sentido, bibliotecas em Python oferecem ferramentas importantes para manipulação, limpeza, organização e preparação dos dados (e.g., pandas e numpy); criação de gráficos e visualizações que facilitam a interpretação dos dados e a identificação de padrões (e.g., matplotlib, seaborn e plotly); exploração de dados e análise estatística visando identificar correlações, tendências, padrões assim como realizar testes estatísticos (e.g., scipy e statsmodels); modelagem, construção e validação de modelos para análise de padrões complexos, classificação e geração de predições (e.g., scikit-learn e tensorflow); e, por fim, consolidação dos resultados obtidos. Essas análises visam, e.g., endereçar os seguintes pontos:

1. Identificar padrões espaciais das comunidades microbianas do solo e plastisfera utilizando dados georreferenciados.
2. Identificar padrões temporais para compreender as variações sazonais e ao longo do tempo nas comunidades microbianas e seus impactos no ecossistema do solo.
3. Identificar tendências a partir das práticas de manejo adotadas pelos diferentes produtores.
4. Identificar características microbiológicas do solo decorrentes do uso de diferentes defensivos agrícolas.
5. Avaliar o impacto das tecnologias implementadas nas propriedades rurais com respeito à produtividade.
6. Desenvolver modelos preditivos para antecipar os impactos de diferentes práticas de manejo sobre a produtividade agrícola.
7. Elucidar interações entre microrganismos e suas funções no ecossistema do solo, levando em conta aspectos regionais, condições climáticas e aspectos ambientais.
8. Correlacionar os resultados das análises físicas, químicas, físico-químicas e biológicas nas diferentes regiões avaliadas com o tipo de solo da região e práticas de manejo.
9. Verificar como as variáveis físicas, químicas, físico-químicas, biológicas e agroambientais nas diferentes regiões influenciam a composição e funcionalidade das comunidades microbianas.
10. Obter insights baseados em dados para apoiar decisões estratégicas na gestão agrícola sustentável.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 418
Mov. 5

Note que as análises visam transformar os dados coletados em informações úteis e confiáveis, permitindo um melhor entendimento das interações no ecossistema do solo e promovendo práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis (Xu et al., 2014; Bharti et al., 2021; Lobanov, 2022; Anthony et al., 2023; Ordine et. al, 2023; Edwin, 2024).

3.6.3.8. Desenvolvimento de Modelos Preditivos

A partir dos dados e das análises conduzidas, modelos preditivos serão desenvolvidos empregando técnicas avançadas, como *machine learning*, com o objetivo de prever impactos futuros das variações microbianas no solo e identificar tendências emergentes (Jouffret et al., 2021; Lobanov, 2022; Anthony et al., 2023; Ordine et. al, 2023; Edwin, 2024). Esses modelos preditivos, e.g., visam:

1. Estabelecer relações entre os aspectos analisados e a produtividade;
2. Identificar estratégias de manejo que maximizem a saúde do solo;
3. Definir padrões de microbioma do solo nas diferentes mesorregiões do estado;
4. Estimar a capacidade de sequestro de carbono das áreas avaliadas;
5. Avaliar o impacto ambiental de práticas agrícolas;
6. Suportar o desenvolvimento de bioindicadores para a saúde do solo;
7. Verificar a disseminação de genes de resistência antimicrobiana;
8. Possibilitar o monitoramento de poluentes e contaminantes;
9. Caracterizar a resposta microbiana temporal frente às mudanças climáticas;
10. Relacionar o uso de defensivos agrícolas características do microbioma; bem como
11. Estudar o efeito dos microplásticos sobre a biodiversidade microbiana das áreas.

Note que os modelos e análises combinados fornecerão uma ferramenta valiosa para a tomada de decisões e formulação de políticas agrícolas, antecipando mudanças nas comunidades microbianas e seus efeitos no ecossistema, na agricultura e na saúde pública. A Figura 4 ilustra o fluxograma do processo, desde o sequenciamento genético das amostras de solo, inclusão de todas as amostras e análise dos resultados.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 419
Mov. 5



Figura 4. Fluxograma simplificado ilustrando as etapas de processamento das amostras e os dados decorrentes utilizados para a análise e desenvolvimento de modelos preditivos.

3.7. Indicadores

3.7.1. Entregas e Disseminação dos Resultados

Dentre as formas de disseminação dos resultados, tem-se as seguintes:

1. Criação de um Portal Interativo destinado aos produtores, no qual possíveis usuários poderão:
    a. consultar o perfil microbiológico do solo e da plastisfera de suas regiões, visando a adoção de práticas de manejo apropriadas e sustentáveis;
    b. simular análises preditivas baseadas na sua região, tendo como base áreas de alta e baixa produtividade e tipo de plantio;
    c. predizer resposta à estresses (bióticos e abióticos) baseado na região, tipo de cultivo, tipo de solo e manejo;
    d. predizer impactos ambientais locais por cultura, uso de químicos, tipo de solo; e

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 420
Mov. 5

e. tomar decisões baseadas em dados científicos e locais visando o aumento da produtividade com sustentabilidade.

2. Desenvolvimento de um Atlas Digital atualizado que mapeie a caracterização temporal, espectral e regional das comunidades microbianas no solo e da plastisfera;
3. Publicação dos resultados em revistas científicas e participação em conferências e simpósios para compartilhar conhecimento no meio acadêmico;
4. Organização de palestras e *podcasts* para disseminar informações de forma acessível e envolvente para um público mais amplo;
5. Criação de materiais educativos e informativos para envolver as comunidades locais, especialmente os agricultores, explicando os resultados do estudo de maneira simples e prática;
6. Colaboração com autoridades locais e estaduais para traduzir os achados em diretrizes e recomendações práticas; e
7. Geração de dados e evidências científicas para subsidiar políticas de gestão sustentável do solo, orientar práticas agrícolas que preservem a biodiversidade edáfica e apoiar estratégias de mitigação da resistência antimicrobiana no ambiente.

3.8. Monitoramento e Avaliação Continuada

Para garantir a eficiência e o sucesso do projeto, serão realizadas avaliações regulares ao longo das diversas fases de coleta, processamento das amostras, análise de resultados e desenvolvimento de modelos. Essas avaliações têm como objetivo monitorar o progresso, identificar possíveis desafios e fazer ajustes necessários para manter o projeto alinhado com seus objetivos. As avaliações incluirão:

1. Sessões de revisão e planejamento serão realizadas mensalmente com os diferentes líderes das equipes para discutir o andamento das atividades, compartilhar resultados preliminares e resolver problemas emergentes;
2. Documentos detalhando as atividades realizadas, resultados obtidos e qualquer desvio do plano original serão preparados a cada 3 meses para fins de registro;
3. Reuniões com agricultores, representantes de órgãos governamentais e outros atores chave serão realizadas para coletar *feedback* sobre as práticas de coleta de dados e análise, garantindo que os métodos e objetivos estejam alinhados com as necessidades práticas do campo; e
4. Ao encerramento do projeto, será entregue um relatório final detalhado, que compilará todos os achados e análises realizadas ao longo do estudo.

Vale destacar que esse Relatório Final trará uma visão geral concisa dos principais resultados e conclusões do projeto; descrição detalhada da metodologia usada na coleta, armazenamento e análise de amostras, incluindo protocolos de bioinformática e

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 421
Mov. 5

modelagem preditiva; resultados e discussões dos dados coletados, análises realizadas e interpretação dos resultados, com gráficos, tabelas e mapas georreferenciados; identificação dos principais desafios encontrados durante o projeto e as estratégias implementadas para superá-los (i.e., lições aprendidas); sugestões e recomendações baseadas nos resultados do estudo para práticas agrícolas, políticas de manejo do solo, estratégias de mitigação de mudanças climáticas e outras áreas relevantes; implicações para a saúde pública e ambiental visando influenciar políticas públicas e práticas ambientais. Portanto, servirá como um recurso abrangente para agricultores, pesquisadores, formuladores de políticas e outros interessados, fornecendo *insights* valiosos e recomendações práticas baseadas em evidências científicas robustas. A Figura 5 abaixo mostra o fluxo do trabalho desde a coleta de metadados até a apresentação de resultados e discussão com a comunidade científica e local, passando por coleta de amostras, análises laboratoriais e análise de dados.

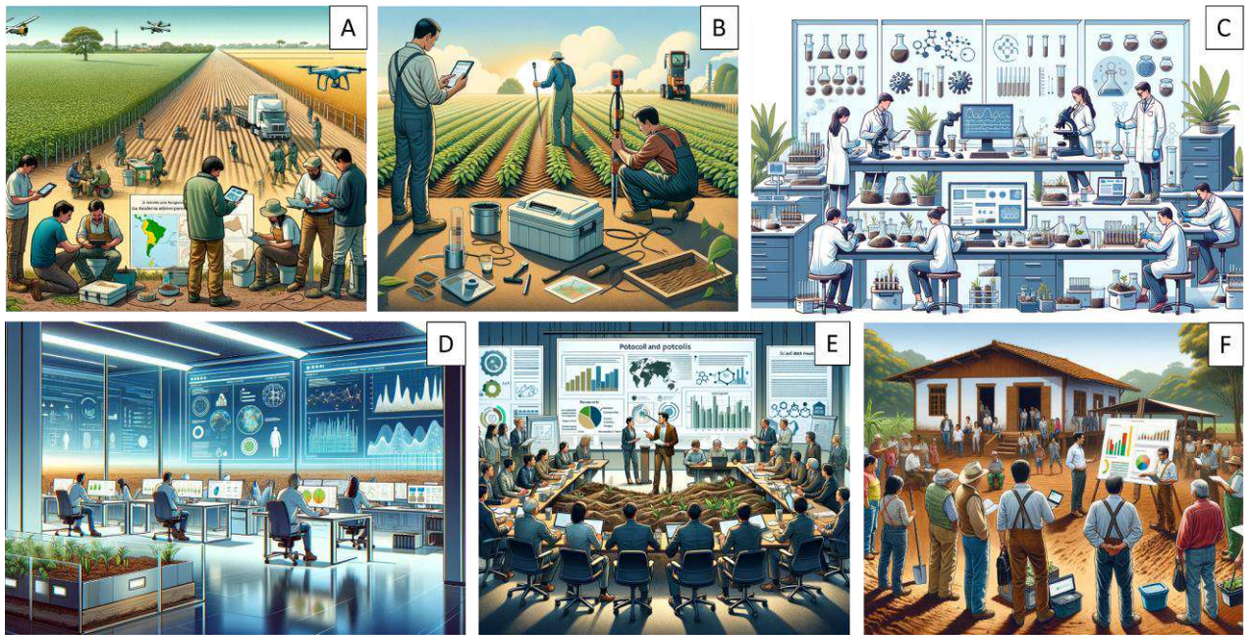


Figura 5. Ilustrações das diferentes etapas de desenvolvimento do projeto. A: Fase inicial de georreferenciamento e coleta de metadados. B: Coleta de amostras de solo, enfatizando técnicas de coleta e a logística. C: Processamento das amostras no laboratório, mostrando análises biológicas, físico-químicas e genômicas. D: Processamento dos dados obtidos das análises e o desenvolvimento de modelos preditivos. E: Disseminação dos resultados para a comunidade acadêmica e formuladores de políticas, com o objetivo de influenciar práticas agrícolas sustentáveis e o desenvolvimento de políticas públicas baseadas em evidências científicas. F: Disseminação dos resultados para a comunidade, usando linguagem clara e acessível para facilitar a compreensão e a aplicação prática.

3.9. Indicadores, Resultados e Impactos Esperados

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 422
Mov. 5

Dados de 2023, levantados pelo Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR), indicam que a produtividade agrícola no estado tem enfrentado desafios significativos devido à degradação do solo e às mudanças climáticas. A proposta do NAPI AgriBiomaPR visa contribuir para a sustentabilidade agrícola e a saúde do solo no Paraná por meio de um estudo abrangente das comunidades microbianas do solo e suas interações com variáveis ambientais. A partir disso, um importante conjunto de informações, ações, resultados e impactos são esperados conforme discutido detalhadamente a seguir.

3.9.1. Indicadores Específicos

Considerando o exposto, dentre os possíveis Indicadores Específicos esperados, destacam-se:

1. Criação de um Portal Interativo para Produtores onde poderão consultar o perfil microbiológico do solo de suas regiões. Esse portal deverá estar funcional e acessível até o final do quarto ano do projeto.
    a. Lançamento de uma plataforma em que produtores ou qualquer pessoa possam fazer previsões de safra inserindo dados como tipo de cultura, local e manejo, fornecendo previsões baseadas nos dados gerados pelo projeto. Empresas que desejarem fazer download dos dados para uso em seus próprios produtos pagarão uma taxa, garantindo a continuidade e manutenção do projeto.
2. Desenvolvimento de um Atlas Digital atualizado que mapeie a caracterização temporal e regional das comunidades microbianas do solo e da plastisfera. Esse atlas deverá ser acessível online e mantido a partir do terceiro ano do projeto.
3. Desenvolvimento de Modelos Preditivos capazes de simular cenários futuros de produtividade agrícola, saúde do solo e impacto ambiental. Esses modelos serão testados e validados durante o terceiro e o quarto anos do projeto.
4. Banco de Dados de Acesso Aberto com todas as informações coletadas ao longo do projeto, disponível para outros pesquisadores e interessados. Esse banco de dados deverá estar acessível ao final do quarto ano do projeto.
5. Delineamento de um Programa de Monitoramento da Saúde Pública em áreas agrícolas, focado na resistência antimicrobiana e ocorrência de patógenos, fornecendo dados essenciais para políticas de saúde pública e práticas agrícolas seguras. Esse programa deverá estar delineado até o final do quarto ano do projeto.
6. Caracterização das Comunidades Microbianas de 3.500 amostras de solo e 1.400 amostras de plastisfera coletadas ao longo de três anos em 10 regiões do Paraná. Esse indicador visa estabelecer um perfil detalhado das comunidades microbianas em diferentes ecossistemas e práticas agrícolas.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 423
Mov. 5

7. Publicações Científicas em revistas de alto impacto detalhando as descobertas do estudo, incluindo análises sobre a variação das comunidades microbianas, efeitos das práticas agrícolas e interações com variáveis ambientais.
8. Organização de (pelo menos cinco) Eventos Educativos, incluindo workshops e seminários, destinados a produtores, técnicos agrícolas e estudantes para disseminar os conhecimentos adquiridos e as tecnologias desenvolvidas durante o projeto.
9. Realização de (pelo menos dois) Seminários e Workshops sobre o potencial de estabilização e retenção de carbono no solo, com foco na contribuição microbiana e na sustentabilidade agroambiental, voltados a agricultores, pesquisadores e tomadores de decisão.

3.9.2. Resultados esperados (qualitativos)

Em termos qualitativos, espera-se que o presente projeto resulte em:

1. Portal interativo destinado aos produtores onde poderão consultar o perfil microbiológico do solo e da plastisfera de suas regiões, facilitando assim o acesso a informações detalhadas e personalizadas sobre a saúde do solo da sua região, sugestões práticas de manejo e outras orientações.
2. Modelos preditivos avançados que funcionarão como um "simulador" capaz de estimar/prever cenários futuros de produtividade agrícola e saúde do solo, possibilitando que agricultores e pesquisadores antecipem os impactos das mudanças climáticas e ajustem suas práticas de manejo de maneira mais eficaz.
3. Publicações científicas em periódicos de alto impacto e conferências internacionais que detalharão as descobertas, incluindo análises sobre a variação das comunidades microbianas, os efeitos das práticas agrícolas e as interações com variáveis ambientais, visando posicionar o estado como um polo de inovação na agricultura.
4. Banco de Dados de Acesso Aberto com informações coletadas ao longo do projeto, que servirá de base para muitos outros estudos que possam surgir no decorrer dos próximos anos, promovendo assim transparência, facilitando futuras pesquisas sobre microbiomas do solo e suportando o desenvolvimento de outras contribuições inovadoras.
5. Organização de Eventos Educativos destinados a produtores, técnicos agrícolas e estudantes, objetivando disseminar conhecimentos adquiridos e tecnologias desenvolvidas a fim de promover a troca de experiências e a aplicação prática dos modelos preditivos.
6. Atlas Digital atualizado, contendo a caracterização temporal e regional das comunidades microbianas no solo e da plastisfera, servirá como uma ferramenta de referência para agricultores, pesquisadores e formuladores de políticas,

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 424
Mov. 5

fornecendo informações detalhadas sobre a diversidade microbiana e suas interações com o ambiente.

7. Programa de Monitoramento da Saúde Pública em áreas agrícolas com foco na resistência antimicrobiana e na ocorrência de patógenos, fornecendo assim dados essenciais para a formulação de políticas de saúde pública e para a implementação de práticas agrícolas seguras.
8. Seminários e Workshops focados na dinâmica de sequestro de carbono destinados à agricultores, cientistas e formuladores de políticas públicas, visando promover a conscientização sobre a importância do sequestro de carbono e as melhores práticas para aumentar a capacidade do solo de armazenar carbono, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas.
9. Ampliação da base de conhecimento e disseminação em diferentes níveis da cadeia produtiva do agronegócio, contemplando desde o produtor rural até formuladores de políticas.

3.9.3. Impactos Esperados

O projeto tem por objetivo viabilizar os seguintes impactos:

1. Preservação do Solo e Aumento de Produtividade Agrícola: Com a compreensão detalhada das comunidades microbianas do solo e suas interações com variáveis ambientais, será possível desenvolver práticas de manejo mais eficientes e sustentáveis. Essas práticas visam otimizar a saúde do solo, promovendo o crescimento de plantas mais vigorosas e resistentes a pragas e doenças. Como resultado, espera-se um aumento na produtividade agrícola, contribuindo para a segurança alimentar e sustentabilidade dos sistemas agrícolas.
2. Potencial de Estabilização de Carbono e Mitigação Ambiental: As análises das comunidades microbianas do solo permitirão modelar o seu potencial de contribuição para a estabilização e retenção do carbono orgânico no solo, com base em indicadores como atividade microbiana, biomassa, glomalina e perfis funcionais metagenômicos. Esses dados fornecerão subsídios para orientar práticas agrícolas mais alinhadas à sustentabilidade, favorecendo a melhoria da qualidade do solo e a redução de impactos ambientais associados ao ciclo do carbono. Embora o projeto não realize medições diretas de sequestro ou emissões de gases de efeito estufa, seus resultados poderão apoiar estratégias de mitigação climática ao promover sistemas de produção mais resilientes e ambientalmente responsáveis.
3. Dados Científicos e Engajamento para Políticas Inovadoras: Esses dados servirão como base para o engajamento com formuladores de políticas e outras partes interessadas, promovendo a adoção de políticas inovadoras e informadas com base em ciência. A integração de dados metagenômicos e análises ambientais proporcionará uma visão holística dos ecossistemas agrícolas, favorecendo a

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 425
Mov. 5

criação de políticas que incentivem práticas agrícolas sustentáveis e a proteção ambiental.

4. *Insights* para Políticas Públicas e Tecnologias de Alerta Precoce: A identificação de bioindicadores para a saúde do solo, disseminação de genes de resistência e monitoramento de poluentes e contaminantes (e.g., substâncias químicas orgânicas sintéticas com persistência, bioacumulação e toxicidade, bem como microplásticos) permitirá a criação de sistemas de alerta que possam antecipar problemas e promover ações preventivas. Isso contribuirá para uma gestão agrícola mais proativa e eficiente, beneficiando agricultores, comunidades locais e o meio ambiente.
5. Foco na Saúde Integrada: A compreensão do impacto das comunidades microbianas e suas interações com a saúde do solo, saúde das plantas, saúde animal e saúde humana permitirá o desenvolvimento de práticas agrícolas que promovam a saúde do ecossistema como um todo. Isso inclui a redução da disseminação de genes de resistência antimicrobiana e a prevenção da ocorrência de patógenos, contribuindo para a segurança alimentar e a saúde pública.

Vale mencionar que, na literatura, não existem ainda estudos na escalada do que está sendo proposto aqui; por isso, torna-se um tanto difícil listar todos os impactos esperados (principalmente, aqueles de médio ou longo prazo).

3.9.4 Impactos quantitativos esperados

3.10. Colaborações ou Parcerias Nacionais e Internacionais

Como apresentado no Quadro 6, o projeto reúne uma equipe composta por 16 pesquisadores de renome internacional, provenientes de 10 países, incluindo Uruguai, Reino Unido, Portugal e Canadá, representando 15 instituições de referência global. Esses especialistas, com sólida atuação em áreas como microbiologia do solo, química e física do solo, bioinformática e modelagem ambiental, contribuirão de forma decisiva para assegurar a excelência científica do projeto. A diversidade de expertises garante uma abordagem multidisciplinar robusta, integrando análises laboratoriais de ponta com ferramentas computacionais e interpretações ecossistêmicas.

Paralelamente, o projeto conta com o envolvimento estratégico de instituições brasileiras com forte atuação regional e nacional. A Federação da Agricultura do Estado do Paraná (FAEP) desempenhará um papel essencial na conexão entre o projeto e o setor produtivo, colaborando na identificação e captação dos agricultores que já estão sendo monitorados por seus programas internos. Esses produtores e seus consultores técnicos serão beneficiados diretamente pelos resultados do projeto, participando também da construção de estratégias de comunicação que traduzam os achados científicos em recomendações práticas acessíveis ao público agrícola.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 426
Mov. 5

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) apoiará ações de difusão técnica e extensão rural, ampliando o alcance dos resultados junto ao campo. Já o Instituto Água e Terra (IAT) contribuirá por meio da disponibilização de mapas ambientais e bases de monitoramento geoespacial que abrangem diferentes regiões do estado do Paraná, fortalecendo a integração dos dados do projeto com as políticas estaduais de uso e conservação do solo.

Destaque especial é dado à parceria com a Universidade Federal de Viçosa (UFV), cuja excelência técnico-científica é amplamente reconhecida, especialmente na área de Ciência do Solo. A UFV, sede da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, atuará como referência nacional na interpretação técnica de resultados e na realização de análises laboratoriais específicas, agregando profundidade e rigor científico ao projeto. Além disso, essa colaboração contribuirá para a formação e qualificação de recursos humanos, promovendo avanços na interface entre pesquisa aplicada e tomada de decisão em escala regional e nacional.

Caberá à Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) a execução das determinações de poluentes orgânicos persistentes (POPs) e resíduos de agrotóxicos nos solos, atividade que será realizada no Laboratório de Análises de Resíduos de Pesticidas (LARP)—acreditado ISO/IEC 17025 desde 2012—sob a coordenação do Prof. Dr. Renato Zanella, pesquisador PQ-1B do CNPq e líder do Centro de Pesquisa em Cromatografia e Espectrometria de Massas (CPCEM), cujo histórico técnico-científico assegura elevada robustez analítica e rastreabilidade dos resultados.

Quadro 6. Principais colaboradores e parceiros envolvidos no desenvolvimento do projeto.

	Nome	Instituição	Área	País
1	Dr. Ary Fernandes Junior	Universidade Estadual Paulista, Botucatu	Microbiologia e Imunologia	Brasil
2	Dr. Caio Rachid	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Ecologia Microbiana	Brasil
3	Dr. Ciro André Pitz	Universidade Federal de Santa Catarina	Engenharia de Controle, Automação e Computação	Brasil
4	Dr. Edson Luis Piroli	Universidade Estadual Paulista, Ourinhos	Sensoriamento Remoto e Bacias Hidrográficas	Brasil
5	Dr. Javier Ernesto Kolodziej	Universidad Nacional de Misiones (UNaM)	Informática e Matemática Aplicada	Argentina
6	Dra. Joana Falcão Salles	University of Groningen	Ecologia Microbiana	Países Baixos

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 427
Mov. 5

7	Dr. Leszek Szczecinski	Institut national de la recherche scientifique (INRS)	Aprendizado profundo e Big Data	Canadá
8	Dra. Lucilene Delazari dos Santos	Universidade Estadual Paulista, Botucatu	Proteômica	Brasil
9	Dra. Lynsey Melville	University of Birmingham	Engenharia Ambiental	Reino Unido
10	Dr. Marcos Vinícius Matsuo	Universidade Federal de Santa Catarina	Engenharia de Controle, Automação e Computação	Brasil
11	Dra. Mariana Sotelo	Universidad de la República de Uruguay	Fisiologia vegetal e interação planta/microrganismo	Uruguai
12	Dra. Montserrat Calderón Santoyo	Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Tepic	Metabolismo energético, metabolômica	México
13	Dr. Ranniery da Silva Maia	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Informática e Matemática Aplicada	Brasil
14	Dr. Renato Zanella	Universidade Federal de Santa Maria	Resíduos e contaminantes	Brasil
15	Dr. Rui Pedro Julião	Universidade Nova de Lisboa	Geografia e Planejamento Regional	Portugal
16	Dr. Ulisses de Pádua Pereira	Universidade Estadual de Londrina	Microbiologia	Brasil
17	Dr. Victor Hugo Rohden Prudente	University of Michigan	Sensoriamento remoto	Estados Unidos da América

3.9. Caracterização dos Interesses Recíprocos

Levando em consideração que

1. o Paraná se destaca como uma das principais regiões agrícolas do Brasil, contribuindo significativamente para a produção de soja, milho e trigo;
2. a diversidade de ecossistemas e práticas agrícolas é fundamental para a economia local e nacional; e
3. a maximização da produtividade é essencial para melhor explorar as áreas cultiváveis do estado;

é possível estabelecer que o presente projeto está alinhado com os interesses da

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 428
Mov. 5

1. Fundação Araucária e do governo do Estado do Paraná;
2. das Instituições envolvidas (Institutos e Universidades); assim como
3. da comunidade acadêmica e;
4. da sociedade Paranaense;

uma vez que endereça os seguintes aspectos centrais:

1. fomenta a sustentabilidade agrícola e a preservação do solo, cruciais para garantir a produtividade de longo prazo e promover a segurança alimentar para famílias;
2. fornece estratégias inovadoras baseadas em dados bem como em evidências científicas e tecnológicas robustas para nortear práticas de manejo do solo;
3. atende às demandas governamentais por práticas agrícolas mais eficientes, sobretudo frente às questões críticas relacionadas às mudanças climáticas, prioritárias para o governo e a sociedade;
4. trata da saúde pública através do monitoramento de genes de resistência e/ou patógenos nas diferentes regiões, visando rastrear alterações na dinâmica causada pelo uso extensivo de defensivos agrícolas;
5. estimula o desenvolvimento de uma rede de colaboração entre instituições acadêmicas, órgãos governamentais e o setor agrícola bem como o intercâmbio de pesquisadores, fortalecendo a rede de pesquisa e inovação no estado;
6. promove a capacitação de pessoal especializado, incluindo estudantes, pesquisadores, técnicos agrícolas e profissionais envolvidos com saúde pública; assim como
7. fomenta o desenvolvimento de pesquisas em tópicos inovadores à nível global, possibilitando a obtenção de soluções avançadas para a gestão do solo agrícola no Paraná.

3.10. Público-Alvo

Esta proposta é direcionada, mas não limitada, às seguintes entidades e setores:

1. Agricultores e produtores rurais do estado do Paraná: beneficiando assim diretamente aqueles envolvidos na agricultura através do fornecimento de ferramentas e conhecimento para práticas agrícolas mais sustentáveis e produtivas baseadas em evidências técnicas/científicas..
2. Empresas que operam no setor agrícola: incluindo aquelas que fornecem insumos, tecnologia e serviços para agricultores, visto que poderão utilizar os dados e modelos preditivos para melhorar suas operações e aumentar a eficiência.
3. Pesquisadores e estudantes das áreas de biotecnologia, agronomia, ciências ambientais e microbiologia: oferecendo novas oportunidades de pesquisa e desenvolvimento, além de capacitação avançada nas técnicas e metodologias desenvolvidas durante o projeto.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 429
Mov. 5

4. Sindicatos e associações do setor agrícola que representam os interesses dos agricultores e produtores rurais: facilitando a disseminação das práticas inovadoras e resultados do projeto entre seus membros.
5. Profissionais autônomos das áreas de engenharia agronômica, biotecnologia e ciências do solo: atuando de forma independente, poderão aplicar os conhecimentos e tecnologias desenvolvidos para oferecer serviços mais especializados e de alta qualidade/complexidade.
6. Instituições de ensino e pesquisa: podem estar interessadas em estudar e expandir o conhecimento sobre microbiomas do solo e da plastisfera e suas aplicações na agricultura sustentável tanto à nível nacional quanto internacional dado o caráter inovador do projeto de pesquisa assim como dos dados decorrentes.
7. Poder público (em nível municipal, estadual e federal) e órgãos de fiscalização agrícola e ambiental: podem utilizar os dados e recomendações decorrente do presente projeto para formular políticas públicas e regulamentos mais eficazes.
8. Empresas de tecnologia ambiental e de serviços de consultoria: podem integrar os resultados alcançados no desenvolvimento do projeto para formular novas ferramentas e serviços focados em sustentabilidade e eficiência agrícola.
9. Organizações e instituições de pesquisa internacionais: promovendo a colaboração global e a troca de conhecimentos com instituições e pesquisadores de outros países interessados em práticas agrícolas sustentáveis e na saúde dos solos.
10. Sociedade no sentido mais amplo: beneficiada pela promoção de práticas agrícolas sustentáveis, garantindo segurança alimentar e preservação ambiental, ampliando a discussão sobre o uso responsável dos recursos naturais, e promovendo um ambiente mais saudável para as futuras gerações.
11. Empresas certificadoras: Utilizando os dados e resultados para validar práticas agrícolas sustentáveis.
12. Empresas seguradoras agrícolas: Podendo utilizar as informações para desenvolver melhores estratégias de gerenciamento de risco.

3.11. Problema a ser resolvido

O desafio da implementação de práticas agrícolas sustentáveis e de alta produtividade no Paraná é abrangente e complexo, envolvendo desde a saúde do solo até a adoção de novas tecnologias e políticas. Conforme a justificativa apresentada e fundamentada nesta proposta (Seção 3.3), os seguintes problemas são elencados para serem resolvidos:

1. Degradação e a redução da fertilidade do solo devido a práticas agrícolas inadequadas e às mudanças climáticas que ameaçam a produtividade agrícola e a sustentabilidade a longo prazo.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 430
Mov. 5

2. Lacuna de conhecimento sobre as comunidades microbianas do solo no Paraná, suas interações com variáveis ambientais e suas contribuições para a saúde do solo e a produtividade agrícola.
3. Resistência antimicrobiana e patógenos no solo, o que representa um risco para a saúde pública e a segurança alimentar, necessitando de monitoramento e controle eficazes.
4. Necessidade de ferramentas avançadas de predição agronômica capazes de simular cenários futuros de produtividade, impactos ambientais e mudanças climáticas, o que hoje inexiste tanto para agricultores quanto para formuladores de políticas públicas.
5. Baixa adoção de práticas agrícolas sustentáveis, devido à falta de conhecimento, recursos e apoio técnico para os agricultores.
6. Necessidade crítica de capacitação de profissionais, incluindo pesquisadores, técnicos agrícolas e extensionistas, para que possam aplicar e disseminar as práticas inovadoras e baseadas em evidências.
7. Regionalização de tecnologias agrícolas sustentáveis são essenciais para maximizar sua eficácia e aceitação entre os agricultores do Paraná.
8. Integração e colaboração entre pesquisadores, envolvidos com microbiomas do solo e sustentabilidade agrícola, que hoje estão dispersos e isolados em diferentes setores e instituições, resultando em uma falta de cooperação e sinergia.
9. Aproximação entre a academia e setor agrícola visando que as pesquisas sejam direcionadas às necessidades reais dos agricultores e que os resultados sejam aplicados de forma prática e eficaz.
10. Ausência de uma ferramenta integrada de avaliação da qualidade do solo no Paraná, baseada em dados físicos, químicos e biológicos: Atualmente, não existe uma plataforma que consolide de forma acessível e integrada os dados agroambientais — como atributos físicos, químicos e biológicos — para gerar indicadores robustos e espacialmente explícitos da qualidade do solo em nível estadual. Essa ausência limita o diagnóstico técnico das condições do solo e compromete a formulação de políticas públicas, o planejamento agrícola sustentável e a orientação de práticas de manejo adequadas às diferentes realidades regionais do Paraná.

3.12. Relação entre a proposta e os objetivos e diretrizes do programa

Em atendimento a uma demanda regional, que é o desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis e de alta produtividade no Estado do Paraná, destacam-se as seguintes relações da proposta com os objetivos de um NAPI:

1. Foco na Criação de Riqueza e Bem-Estar: Alinhado a esse objetivo, o NAPI Microbioma dos solos visa o desenvolvimento de soluções inovadoras para a agricultura, focando no aumento da produtividade e na sustentabilidade dos

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 431
Mov. 5

sistemas agrícolas. Espera-se que, ao melhorar a saúde do solo e a eficiência das práticas agrícolas, o projeto contribua para a criação de riqueza no setor agrícola. A implementação de práticas sustentáveis trará benefícios ambientais e de saúde, como a redução das emissões de gases de efeito estufa e a melhoria da qualidade do solo e da água.

2. Maior Assertividade dos Instrumentos: A proposta aproveita o elevado conhecimento acadêmico das instituições proponentes nas áreas de microbiologia do solo, biotecnologia, agricultura sustentável e inteligencia artificial. As ações delineadas envolvem uma colaboração direta com o setor produtivo agrícola, alinhando-se com as expectativas governamentais. As IES proponentes possuem um histórico robusto de produção científica e desenvolvimento tecnológico nas áreas relacionadas, garantindo a expertise necessária para a implementação das ações.
3. Melhor Retorno sobre Investimentos em P&D&I: As intervenções propostas pelo NAPI microbioma dos solos contribuirão diretamente para a melhoria dos processos agrícolas e na prestação de serviços relacionados ao setor. O Plano de Metas e Etapas consiste em uma diversidade de ações de P&D&I coordenadas e alinhadas com os objetivos apresentados. Esta organização clara e detalhada assegura que os investimentos em pesquisa e desenvolvimento terão um retorno significativo, condizente com os impactos esperados, incluindo a adoção de práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis.
4. Melhor Mobilização e Integração: A proposta apresenta um elevado potencial de mobilização e integração territorial, ancorado no apoio estratégico da FAEPI, do SENAR-PR e dos sindicatos rurais de diversas regiões do estado. Essa rede consolidada de instituições ligadas ao setor agropecuário assegura um amplo alcance territorial e engajamento direto com os produtores rurais. Após a aprovação do projeto, serão formalizadas parcerias com os principais sindicatos rurais do Paraná, ampliando a cobertura das áreas agrícolas e fortalecendo a participação ativa dos agricultores. Além disso, técnicos agrícolas vinculados ao SENAR e a outras instituições locais atuarão como agentes de campo, assegurando que o conhecimento técnico gerado pelo projeto seja efetivamente transferido e aplicado, promovendo a adoção de práticas mais sustentáveis e baseadas em evidências.
5. O Parque Tecnológico Vale do Genoma, conhecido por sua infraestrutura avançada e foco em biotecnologia e genética, está envolvido na proposta, oferecendo um ambiente propício para a pesquisa e desenvolvimento de parcerias inovadoras. Esta rede de apoio robusta e diversificada assegura que a proposta esteja bem integrada com os diferentes *stakeholders* do setor agrícola, promovendo uma cooperação eficiente e a troca de conhecimentos necessários para alcançar os objetivos do projeto. A atuação conjunta com sindicatos, cooperativas, empresas, institutos de pesquisa e técnicos agrícolas é um fator

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 432
Mov. 5

chave para o desenvolvimento das ações, alinhando-se perfeitamente com os objetivos de um Novo Arranjo de Pesquisa e Inovação.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 433
Mov. 5

4. DESPESAS/ORÇAMENTO

Com respeito à elaboração dos orçamentos, os parâmetros de orçamento fornecidos na Tabela 2 foram adotados. A totalização das despesas previstas é apresentada na Tabela 3, onde consta o subtotal previsto por instituição envolvida no desenvolvimento do presente projeto. As Tabelas 4 a 9 mostram o detalhamento de despesas previstas em termos de bolsas, diárias, recursos materiais e passagens para a UNIPAR, Unioeste, UTFPR, UFPR, IPEC e IDR. Vale mencionar que uma breve justificativa é apresentada ao lado de cada item que consta na tabela de orçamento, visando destacar o propósito do que está sendo pedido, assim como indicar a finalidade de uso.

Tabela 2. Parâmetros do orçamento.

Conversão Dólar americano para Real brasileiro adotada	R$ 5,36	R$ /US$
Valores de referência para bolsas, seguro saúde e auxílio instalação no exterior (CNPq):	https://www.gov.br/cnpq/pt-br/acesso-a-informacao/bolsas-e-auxilios/copy_of_modalidades/tabela-de-valores-no-exterior	
Valores de referência para diárias (Fundação Araucária):	https://www.fappr.pr.gov.br/sites/fundacao-araucaria/arquivos_restritos/files/documento/2023-02/ato_defa_014-2023_-_normatizacao_de_repasse_financeiro_2_0.pdf	
Valores de referências para bolsas:	https://drive.google.com/file/d/12A7bTQM35fmhrojNVMEXWciXIaK3r9O_A/view?usp=sharing	

Tabela 3. Quadro resumo de orçamento das instituições envolvidas.

Instituição	Valor
UNIPAR	**R$ 6.874.726,05**
UNIOESTE	**R$ 1.054.456,20**
UTFPR	**R$ 7.123.748,19**
UFPR	**R$ 1.129.670,33**
IPEC	**R$ 2.802.419,79**
IDR	**R$ 1.740.018,00**
TOTAL	**R$ 20.725.038,56**

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 434
Mov. 5

Tabela 4. Orçamento detalhado para a UNIPAR.

Despesas com recursos humanos						
Item	**Descrição**	**QTD.**	**Custo unitário**	**Número de meses**	**Total**	**Justificativa**
1	Bolsa de apoio técnico (BT NS II)	2	R$ 2.500,00	60	R$ 300.000,00	Auxílio com toda a documentação, logística e apoio técnico
2	Bolsa de iniciação científica (PIBIC)	5	R$ 700,00	48	R$ 168.000,00	Formação de estudantes e condução dos experimentos de laboratório
3	Bolsa de mestrado (GM)	3	R$ 2.100,00	24	R$ 151.200,00	Formação de mestres e condução de experimentos de campo e laboratório
4	Bolsa de doutorado (GD)	3	R$ 3.100,00	48	R$ 446.400,00	Formação de doutores e condução de experimentos de campo e laboratório
5	Pós-doutorado (PDS)	3	R$ 5.500,00	60	R$ 990.000,00	Inserção de pós doutores no ambiente de pesquisa, apoio técnico científico, condução de experimentos
6	Bolsa Produtividade (PQ)	1	R$ 1.875,00	60	R$ 112.500,00	Cobrir despesas pequenas não previstas e relativas ao projeto (e.g., custos de publicação e/ou materiais menores) e assegurar o suporte continuado à pesquisa.
7	Pesquisador visitante (PV/PVE2)	1	R$ 6.500,00	30	R$ 195.000,00	Promover a colaboração de importantes pesquisadores da área a fim de ratificar a validade dos resultados e conclusões, assim como agregar novas perspectivas.
				Sub-total:	**R$ 2.363.100,00**	
Despesas com recursos materiais						
Item	**Descrição**	**QTD**	**Custo unitário**	**Número de meses**	**Total**	**Justificativa**
1	Computadores e notebooks	1	R$ 10.000,00	-	R$ 10.000,00	Suporte à análise de dados em laboratório
2	Tabletes	2	R$ 4.000,00		R$ 8.000,00	Fundamental para 2 equipes de coleta de solo e metadados
3	Reagentes para análises biológicas	1	R$ 205.000,00	-	R$ 205.000,00	Reagentes para qPCR, análises biológicas em geral
4	Qubit HS DNA (500 un)	30	R$ 2.439,00		R$ 73.170,00	Reagente fundamental para quantificação do DNA
5	Qubit BR DNA (500 un)	30	R$ 2.451,00		R$ 73.530,00	Reagente fundamental para quantificação do DNA
6	Qubit tubes assay (500 un)	30	R$ 684,25		R$ 20.527,50	Fundamental para a extração de DNA
7	Kit de micropipetas	2	R$ 5.200,00		R$ 10.400,00	Fundamental para as análises biológicas
8	Kit de micropipetas eppendorf para	1	R$ 33.000,00		R$ 33.000,00	Fundamental para a extração de DNA e montagem das

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 435
Mov. 5

	metagenômica					bibliotecas genômicas
9	Kit de extração de DNA para solo para 250 reações	17	R$ 12.892,00		R$ 219.164,00	Kit fundamental para a extração de DNA do solo
10	Bibliotecas para sequenciamento	4250	R$ 232,98		R$ 990.165,00	Fundamental para montagem das bibliotecas genômicas
11	Ponteira com filtro 0,1-10 ul rack (96 un)	195	R$ 48,08		R$ 9.375,60	Fundamental para extração de DNA e montagem das bibliotecas genômicas
12	Ponteira com filtro 1-200 ul rack (96 un)	650	R$ 48,08		R$ 31.252,00	Fundamental para extração de DNA e montagem das bibliotecas genômicas
13	Ponteira com filtro 50-1000 ul rack (96 un)	100	R$ 52,69		R$ 5.269,00	Fundamental para extração de DNA e montagem das bibliotecas genômicas
14	Microplaca de PCR sem borda 96 poços transparente (25 un)	9	R$ 627,36		R$ 5.646,24	Fundamental para montagem das bibliotecas genômicas
15	Tubos de 1.5 ml (1000 un)	32	R$ 78,00		R$ 2.496,00	Fundamental para a extração de DNA
16	Tubos de 50 ml (25 un)	312	R$ 63,26		R$ 19.737,12	Fundamental para a coleta do solo para posterior análise metagenômica
17	Tubos de 2 ml (1000 un)	63	R$ 92,36		R$ 5.818,68	Fundamental para a extração de DNA
18	Magnetic stand 96 AM 10027	1	R$ 3.599,00		R$ 3.599,00	Fundamental para montagem das bibliotecas genômicas
19	Selo ótico (100 un)	2	R$ 3.000,00		R$ 6.000,00	Fundamental para montagem das bibliotecas genômicas
20	Saco para coleta e armazenamento de solo (1000 un)	3	R$ 300,00		R$ 900,00	Fundamental para dar suporte na realização das coletas e análises em laboratórios
				Sub-total:	**R$ 1.733.050,14**	
Outras despesas						
Item	**Descrição**	**QTD**	**Custo unitário**	**Número de meses**	**Total**	**Justificativa**
1	Diárias / Ajuda de custo no País (Curitiba e outras capitais).	100	R$ 356,50	-	R$ 35.650,00	Reuniões com parceiros e sindicatos rurais
2	Diárias / Ajuda de custo no País para trabalhos técnicos (não são capitais).	1200	R$ 278,90	-	R$ 334.680,00	Coleta de solo por todo o período do projeto para 2 equipes
3	Diárias / Ajuda de custo internacionais para missões de estudo.	40	R$ 1.271,95	-	R$ 50.878,00	Reuniões com parceiros internacionais, congressos e formação técnica
4	Passagens para missões nacionais	10	R$ 6.000,00	-	R$ 60.000,00	Reuniões, congressos e formação técnica

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 436
Mov. 5

5	Passagens para missões internacionais	6	R$ 10.000,00	-	R$ 60.000,00	Reuniões com parceiros internacionais, congressos e formação técnica
7	Aluguel de Automóveis	500	R$ 550,00		R$ 275.000,00	Coleta de solo por todo o período do projeto para 2 equipes
8	Combustível	5000	R$ 7,00		R$ 35.000,00	Coleta de solo por todo o período do projeto para 2 equipes
9	Prestação de serviço de PJ para análise de POPs e agrotóxicos	1	R$ 1.200.000,00		R$ 1.200.000,00	Prestação de serviço referente à análise de POPs e agrotóxicos em laboratório especializado.
10	Despesas com conserto/manutenção de equipamentos	1	R$ 100.000,00		R$ 100.000,00	Útil para a manutenção de equipamentos utilizados no contexto do projeto.
11	Despesas com publicações/congressos	1	R$ 50.000,00		R$ 50.000,00	Despesas com publicações e participações em congressos e conferências da área
12	Serviço de editoração, gráfica, etc	1	R$ 50.000,00		R$ 50.000,00	Necessário para elaboração do layout do portal e outros materiais de divulgação.
13	Contratação de serviços de transporte/frete para transferência de amostras (por KM)	80000	R$ 2,50		R$ 200.000,00	Prestação de serviço de logística para transporte das amostras entre os laboratórios de análise
				Sub-total:	**R$ 2.451.208,00**	
				Sub-total:	R$ **6.547.358,14**	
				Fundação de apoio:	**5%**	
				Total:	**R$ 6.874.726,05**	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 437
Mov. 5

Tabela 5. Orçamento detalhado para a UNIOESTE - Cascavel.

Despesas com recursos humanos						
Item	**Descrição**	**QTD**	**Custo unitário**	**Número de meses**	**Total**	**Justificativa**
1	Bolsa de apoio técnico (BT NS II)	1	R$ 2.500,00	60	R$ 150.000,00	Auxílio com toda a documentação, logística e apoio técnico
2	Bolsa de doutorado (GD)	1	R$ 3.100,00	48	R$ 148.800,00	Formação de doutores e condução de experimentos de campo e laboratório
3	Pós-doutorado (PDS)	1	R$ 5.500,00	60	R$ 330.000,00	Inserção de pós doutores no ambiente de pesquisa, apoio técnico científico, condução de experimentos
4	Bolsa de mestrado (GM)	2	R$ 2.100,00	24	R$ 100.800,00	Formação de mestres e condução de experimentos de campo e laboratório
				Sub-total:	**R$ 729.600,00**	
Despesas com recursos materiais						
Item	**Descrição**	**QTD**	**Custo unitário**	**Número de meses**	**Total**	**Justificativa**
1	Tabletes	1	R$ 4.000,00	-	R$ 4.000,00	Fundamental para a equipe de coleta de solo e metadados
				Sub-total:	**R$ 4.000,00**	
Outras despesas						
Item	**Descrição**	**QTD**	**Custo unitário**	**Número de meses**	**Total**	**Justificativa**
1	Diárias / Ajuda de custo no País (Curitiba e outras capitais).	18	R$ 356,50	-	R$ 6.417,00	Reuniões com parceiros e sindicatos rurais
2	Diárias / Ajuda de custo no País para trabalhos técnicos (não são capitais).	430	R$ 278,90	-	R$ 119.927,00	Coleta de solo por todo o período do projeto para uma equipe
3	Passagens para missões nacionais	7	R$ 6.000,00	-	R$ 42.000,00	Reuniões, congressos e formação técnica
4	Aluguel de Automóveis	165	R$ 550,00		R$ 90.750,00	Coleta de solo por todo o período do projeto para uma equipe
5	Combustível	1650	R$ 7,00		R$ 11.550,00	Coleta de solo por todo o período do projeto para uma equipe
				Sub-total:	**R$ 270.644,00**	
				Sub-total:	**R$ 1.004.244,00**	
				Fundação de apoio:	**5%**	
				Total:	**R$ 1.054.456,20**	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 438
Mov. 5

Tabela 6. Orçamento detalhado para a UTFPR.

Despesas com recursos humanos						
Item	**Descrição**	**QTD**	**Custo unitário**	**Número de meses**	**Total**	**Justificativa**
1	Bolsa de apoio técnico (BT NS II)	4	R$ 2.500,00	60	R$ 600.000,00	Assegurar apoio técnico (contínuo) para auxiliar na gestão de recursos financeiros, humanos e materiais, assim como colaborar com a execução das atividades.
2	Bolsa de iniciação científica (PIBIC)	13	R$ 700,00	48	R$ 436.800,00	Atuar na implementação de códigos para automatizar a manipulação, integração e visualização de dados.
3	Bolsa de mestrado (GM)	9	R$ 2.100,00	24	R$ 453.600,00	Atuar na análise de dados, desenvolvimento de modelos preditivos e avaliação de resultados. Cada mestrando contribui na co-orientação de 3 estudantes de IC.
4	Bolsa de doutorado (GD)	8	R$ 3.100,00	48	R$ 1.190.400,00	Atuar na análise de dados, desenvolvimento de modelos preditivos e avaliação de resultados. Cada doutorando contribui na co-orientação de 2 mestrandos.
5	Pesquisador visitante (PV/PVE2)	1	R$ 6.500,00	30	R$ 195.000,00	Promover a colaboração de importantes pesquisadores da área a fim de ratificar a validade dos resultados e conclusões, assim como agregar novas perspectivas.
6	Pós-doutorado (PDS)	4	R$ 5.500,00	48	R$ 1.056.000,00	Atuar no desenvolvimento de modelos preditivos avançados, análise e integração dos dados, assim como na divulgação dos resultados técnico-científicos obtidos.
7	Bolsa Produtividade (PQ)	1	R$ 1.875,00	60	R$ 112.500,00	Cobrir despesas pequenas não previstas e relativas ao projeto (e.g., custos de publicação e/ou materiais menores) e assegurar o suporte continuado à pesquisa.
				Sub-total:	**R$ 4.044.300,00**	
Despesas com recursos materiais						
Item	**Descrição**	**QTD**	**Custo unitário**	**Número de meses**	**Total**	**Justificativa**
1	Computadores e notebooks	20	R$ 5.000,00	-	R$ 100.000,00	Equipamentos necessários para a equipe envolvida na análise dos dados e desenvolvimento dos modelos.
2	Tabletes	4	R$ 4.000,00	-	R$ 16.000,00	Fundamental para as três equipes de coleta de solo e metadados.
3	Software Qiagen - CLC - Metagenomica	1	R$ 455.000,00		R$ 455.000,00	Necessário para a implementação dos pipelines de bioinformática automatizados.
4	Reagentes para análises biológicas	1	R$ 40.000,00		R$ 40.000,00	Reagentes para análises de biologia molecular

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 439
Mov. 5

5	Qubit HS DNA (500 un)	10	R$ 2.439,00		R$ 24.390,00	Quantificação de material genético.
6	Qubit BR DNA (500 un)	10	R$ 2.451,00		R$ 24.510,00	Quantificação de material genético.
7	Qubit tubes assay (500 un)	10	R$ 684,25		R$ 6.842,50	Quantificação de material genético.
8	Kit de micropipetas	2	R$ 5.200,00		R$ 10.400,00	Transferir frações líquidas com alta precisão em demais etapas.
9	Kit de micropipetas eppendorf para metagenômica	1	R$ 33.000,00		R$ 33.000,00	Transferir frações líquidas com alta precisão, que precisarão ser exclusivas para as etapas de sequenciamento.
10	Kit de extração de DNA para solo para 250 reações	6	R$ 15.500,00		R$ 93.000,00	Extração de DNA da plastisfera
11	Bibliotecas para sequenciamento	1.465	R$ 232,98		R$ 341.315,70	Preparo das amostras para sequenciamento.
12	Ponteira com filtro 0,1-10 ul rack (96 un)	65	R$ 48,08		R$ 3.125,20	Fundamental para extração de DNA e montagem das bibliotecas genômicas
13	Ponteira com filtro 1-200 ul rack (96 un)	195	R$ 48,08		R$ 9.375,60	Fundamental para extração de DNA e montagem das bibliotecas genômicas
14	Ponteira com filtro 50-1000 ul rack (96 un)	46	R$ 52,69		R$ 2.423,74	Fundamental para extração de DNA e montagem das bibliotecas genômicas
15	Microplaca de PCR sem borda 96 pocos transparente (25 un)	4	R$ 627,36		R$ 2.509,44	Armazenamento de frações líquidas e reações de PCR
16	Tubos de 1.5 ml (1000 un)	11	R$ 78,00		R$ 858,00	Armazenamento de frações líquidas e sólidas
17	Tubos de 50 ml (25 un)	104	R$ 63,26		R$ 6.579,04	Armazenamento de frações líquidas e sólidas
18	Tubos de 2 ml (1000 un)	17	R$ 92,36		R$ 1.570,12	Armazenamento de frações líquidas e sólidas
19	Magnetic stand 96 AM 10027	1	R$ 3.599,00		R$ 3.599,00	Montagem das bibliotecas genômicas
20	Selo ótico (100 un)	1	R$ 3.000,00		R$ 3.000,00	Vedação das microplacas
21	Insumo para sequenciamento no Minion	1	R$ 25.000,00		R$ 25.000,00	Preparo das amostras para sequenciamento
22	Flow cell para Minion	2	R$ 15.000,00		R$ 30.000,00	Necessário para realização do sequenciamento usando o equipamento portátil Minion
23	Sistema de peneiras	1	R$ 1.000,00		R$ 1.000,00	Importante para o processo de análise de macro/mesofausa
24	Vidrarias em geral	1	R$ 8.000,00		R$ 8.000,00	Usado no preparo das amostras para as diferentes análises
25	Insumos para análise da meso/macrofauna	1	R$ 26.000,00		R$ 26.000,00	Outros insumos necessários para a análise dos macrorganismos

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 440
Mov. 5

26	Despesas diversas (embalagens para solo, etc)	1	R$ 98.000,00		R$ 98.000,00	Fundamental para dar suporte na realização das coletas e análises em laboratórios
27	Peças de reposição para computadores e materiais de escritório diversos	1	R$ 50.000,00	-	R$ 50.000,00	Outros materiais de consumo de menor valor necessários para o desenvolvimento do projeto (e.g., Fontes de alimentação; Placas-mãe; CPUs; Módulos de memória RAM; SSDs (SATA, NVMe); Discos rígidos; Placas de vídeo; Placas de rede; Coolers; Cabos de alimentação e outros; Baterias; Gabinete; Kits de parafusos, espaçadores e organizadores de cabos; Leitores ópticos ou de cartão; Cadeiras; Webcam; Fones;).
				Sub-total:	**R$ 1.415.498,34**	

Outras despesas

Item	Descrição	QTD	Custo unitário	Número de meses	Total	Justificativa
1	Diárias / Ajuda de custo no País (Curitiba e outras capitais).	100	R$ 356,50	-	R$ 35.650,00	Participação em eventos presenciais com as diferentes equipes, parceiros e produtores para discussões e/ou para divulgação técnica-científica do projeto.
2	Diárias / Ajuda de custo no País para trabalhos técnicos (não são capitais).	1750	R$ 278,90	-	R$ 488.075,00	Participação em eventos presenciais com as diferentes equipes, parceiros e produtores para discussões e/ou para divulgação técnica-científica do projeto.
3	Diárias / Ajuda de custo internacionais para missões de estudo.	25	R$ 1.271,95	-	R$ 31.798,75	Participação em eventos científicos internacionais para atualização e divulgação dos resultados alcançados.
4	Passagens para missões nacionais	15	R$ 6.000,00	-	R$ 90.000,00	Participação em eventos presenciais com as diferentes equipes, parceiros e produtores para discussões e/ou para divulgação técnica-científica do projeto.
5	Passagens para missões internacionais	7	R$ 10.000,00	-	R$ 70.000,00	Participação em eventos científicos internacionais para atualização e divulgação dos resultados alcançados.
6	Aluguel de Automóveis	660	R$ 550,00	-	R$ 363.000,00	Coleta de solo por todo o período do projeto para as 4 equipes
7	Combustível	6600	R$ 7,00	-	R$ 46.200,00	Coleta de solo por todo o período do projeto para as 4 equipes
8	Conserto/manutenção de equipamentos	1	R$ 100.000,00	-	R$ 100.000,00	Provisão necessária para instalação e reparo de equipamentos utilizados no contexto do projeto
9	Despesas com publicações/congressos	1	R$ 50.000,00	-	R$ 50.000,00	Despesas com publicações e participações em congressos e conferências da área

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

10	Serviço de editoração, gráfica, design, impressão, etc	1	R$ 50.000,00	-	R$ 50.000,00	Despesas com serviços de editoração, revisão, traduções e outros correlatos pertinentes a elaboração de materiais no contexto do projeto
				Sub-total:	**R$ 1.324.723,75**	
				Sub-total:	**R$ 6.784.522,09**	
				Fundação de apoio:	**5%**	
				Total:	**R$ 7.123.748,19**	

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 441
Mov. 5

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15.
Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código:
6e952e08fb39fac2d500498532842db0

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 442
Mov. 5

Tabela 7. Orçamento detalhado para a UFPR.

Despesas com recursos humanos						
Item	**Descrição**	**QTD**	**Custo unitário**	**Número de meses**	**Total**	**Justificativa**
1	Bolsa de doutorado (GD)	2	R$ 3.100,00	48	R$ 297.600,00	Formação de doutores e condução de experimentos de campo e laboratório
2	Bolsa de mestrado (GM)	2	R$ 2.100,00	24	R$ 100.800,00	Formação de mestres e condução de experimentos de campo e laboratório
				Sub-total:	**R$ 398.400,00**	
Despesas com recursos materiais						
Item	**Descrição**	**QTD**	**Custo unitário**	**Número de meses**	**Total**	**Justificativa**
1	Reagentes para análises físicas	1	R$ 200.000,00		R$ 200.000,00	Insumos necessários para a realização das análises de solo
2	Tabletes	2	R$ 4.000,00	-	R$ 8.000,00	Fundamental para duas equipes de coleta de solo e metadados
				Sub-total:	**R$ 208.000,00**	
Outras despesas						
Item	**Descrição**	**QTD**	**Custo unitário**	**Número de meses**	**Total**	**Justificativa**
1	Diárias / Ajuda de custo no País (Curitiba e outras capitais).	25	R$ 356,50	-	R$ 8.912,50	Reuniões com parceiros e sindicatos rurais
2	Diárias / Ajuda de custo no País para trabalhos técnicos (não são capitais).	760	R$ 278,90	-	R$ 211.964,00	Coleta de solo por todo o período do projeto para duas equipes
3	Passagens para missões nacionais	4	R$ 6.000,00	-	R$ 24.000,00	Reuniões, congressos e formação técnica
4	Aluguel de Automóveis	330	R$ 550,00	-	R$ 181.500,00	Coleta de solo por todo o período do projeto para duas equipes
5	Combustível	3300	R$ 7,00	-	R$ 23.100,00	Coleta de solo por todo o período do projeto para duas equipes
6	Serviço de tornearia/metalúrgica e correlatos	1	R$ 20.000,00	-	R$ 20.000,00	Fundamental para a fabricação dos anéis metálicos usados para a coleta das amostras de solo
				Sub-total:	**R$ 469.476,50**	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

				Sub-total:	**R$ 1.075.876,50**	
				Fundação de apoio:	**5%**	
				Total:	**R$ 1.129.670,33**	

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 443
Mov. 5

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 444
Mov. 5

Tabela 8. Orçamento detalhado para o IPEC.

Despesas com recursos humanos						
Item	**Descrição**	**QTD**	**Custo unitário**	**Número de meses**	**Total**	**Justificativa**
				Sub-total:		
Despesas com recursos materiais						
Item	**Descrição**	**QTD**	**Custo unitário**	**Número de meses**	**Total**	**Justificativa**
1	Sequenciamento: NovaSeq S4 (300 Cycles) - Illumina	20	R$ 108.791,00		R$ 2.175.820,00	Insumo usado para realizar sequenciamento NGS
2	Sequenciamento: NovaSeq SP (300 Cycles) - Illumina	2	R$ 22.666,00		R$ 45.332,00	Insumo usado para realizar sequenciamento NGS
3	Dosagem: 1X dsDNA, high sensitivity (500 assays) - Thermo	26	R$ 2.439,50		R$ 63.427,00	Insumo usado para qualificar as amostras de ácidos nucleicos aptas para sequenciamento NGS
4	Dosagem: 1X dsDNA, broad range (500 assays) - Thermo	14	R$ 2.451,00		R$ 34.314,00	Insumo usado para qualificar as amostras de ácidos nucleicos aptas para sequenciamento NGS
5	Dosagem: Qubit™ Assay Tubes - Thermo	40	R$ 684,25		R$ 27.370,00	Insumo usado para qualificar as amostras de ácidos nucleicos aptas para sequenciamento NGS
6	Tapestation: D5000 ScreenTape, part of the TapeStation systems - Agillent	58	R$ 1.261,85		R$ 73.187,30	Insumo usado para qualificar as amostras de ácidos nucleicos aptas para sequenciamento NGS
7	Tapestation: D5000 Reagents containing Sample Buffer and Ladder - Agillent	58	R$ 519,51		R$ 30.131,58	Insumo usado para qualificar as amostras de ácidos nucleicos aptas para sequenciamento NGS
8	Tapestation: Loading Tips (10pk) - Agillent	14	R$ 2.504,23		R$ 35.059,22	Insumo usado para qualificar as amostras de ácidos nucleicos aptas para sequenciamento NGS
9	Plástico: Ultraclear Sealing Film - UC500 - Axygen	4	R$ 860,00		R$ 3.440,00	Insumo usado para preparar as bibliotecas de ácidos nucleicos para sequenciamento NGS - PCR
10	Plástico: Rack de ponteira com filtro 10 ul (estéril) - Olen	624	R$ 33,70		R$ 21.028,80	Insumo usado para manusear amostras de ácidos nucleicos para sequenciamento NGS
11	Plástico: Rack de ponteira com filtro 20 ul (estéril) - Olen	260	R$ 22,61		R$ 5.878,60	Insumo usado para manusear amostras de ácidos nucleicos para sequenciamento NGS
12	Plástico: Rack de ponteira com filtro 200 ul (estéril) - Olen	1196	R$ 22,23		R$ 26.587,08	Insumo usado para manusear amostras de ácidos nucleicos para sequenciamento NGS

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 445
Mov. 5

13	Plástico: Rack de ponteira com filtro 1000 ul (estéril) - Olen	260	R$ 30,89		R$ 8.031,40	Insumo usado para manusear amostras de ácidos nucleicos para sequenciamento NGS
14	Plástico: Placa de PCR, sem borda (25 unidades) - Axygen	22	R$ 760,00		R$ 16.720,00	Insumo usado para preparar as bibliotecas de ácidos nucleicos para sequenciamento NGS - PCR
15	Computadores (laptop)	2	R$ 10.000,00		R$ 20.000,00	Desenvolvimentos das atividades computacionais relacionadas com o projeto, desde atividades administrativas como elaboração de relatórios e gestão de projeto até análise de dados.
				Sub-total:	**R$ 2.586.326,98**	
Outras despesas						
Item	**Descrição**	**QTD**	**Custo unitário**	**Número de meses**	**Total**	**Justificativa**
1	Diárias nacionais	10	R$ 356,50	-	R$ 3.565,00	Participação de eventos e reuniões para apresentação e discussão de resultados e andamento do projeto
2	Diárias internacionais	15	R$ 1.271,95	-	R$ 19.079,25	Participação de eventos internacionais para benchmarking da área
3	Passagens nacionais	5	R$ 4.000,00	-	R$ 20.000,00	Participação de eventos e reuniões para apresentação e discussão de resultados e andamento do projeto
4	Passagens internacionais	4	R$ 10.000,00	-	R$ 40.000,00	Participação de eventos internacionais para benchmarking da área
				Sub-total:	**R$ 82.644,25**	
				Sub-total:	**R$ 2.668.971,23**	
				Fundação de apoio:	**5%**	
				Total:	**R$ 2.802.419,79**	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

Tabela 9. Orçamento detalhado para o IDR - Londrina.

Despesas com recursos humanos						
Item	**Descrição**	**QTD**	**Custo unitário**	**Número de meses**	**Total**	**Justificativa**
1	Bolsa de apoio técnico (BT NS II)	1	R$ 2.500,00	60	R$ 150.000,00	Assegurar a execução eficiente das atividades sob responsabilidade do IDR no projeto.
2	Pós-doutorado (PDS)	1	R$ 5.500,00	60	R$ 330.000,00	Essencial para análises e escrita de produções científicas, aumentando o impacto do projeto.
3	Bolsa Produtividade (PQ)	1	R$ 1.875,00	60	R$ 112.500,00	Assegurar o suporte continuado à pesquisa.
				Sub-total:	**R$ 592.500,00**	
Despesas com recursos materiais						
Item	**Descrição**	**QTD**	**Custo unitário**	**Número de meses**	**Total**	**Justificativa**
1	Reagentes para análise biológicas e materiais de consumo para laboratório	1	R$ 600.000,00	-	R$ 600.000,00	Insumos necessários para a realização das análises enzimáticas e de glomalina previstas.
2	Insumos necessários para as análises de fertilidade	1	R$ 200.000,00		R$ 200.000,00	Fundamental para dar suporte na realização das análises em laboratórios.
				Sub-total:	**R$ 800.000,00**	
Outras despesas						
Item	**Descrição**	**QTD**	**Custo unitário**	**Número de meses**	**Total**	**Justificativa**
1	Diárias / Ajuda de custo no País (Curitiba e outras capitais).	50	R$ 356,50	-	R$ 17.825,00	Reuniões técnicas, congressos e formação técnica
2	Diárias / Ajuda de custo no País para trabalhos técnicos (não são capitais).	150	R$ 278,90	-	R$ 41.835,00	Reuniões técnicas, congressos e formação técnica
3	Passagens para missões nacionais	5	R$ 6.000,00	-	R$ 30.000,00	Reuniões, congressos e formação técnica
4	Despesas com conserto/manutenção de equipamentos	1	R$ 100.000,00	-	R$ 100.000,00	Útil para a manutenção de equipamentos utilizados no contexto do projeto
5	Despesas com publicações, congressos, editoração	5	R$ 15.000,00		R$ 75.000,00	Publicações de trabalhos científicos e materiais de divulgação em congressos e dias de campo, bem como inscrição em eventos científicos para apresentação e divulgação dos resultados do projeto
				Sub-total:	**R$ 264.660,00**	

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 446
Mov. 5

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 447
Mov. 5

				Sub-total:	**R$ 1.657.160,00**	
				Fundação de apoio:	**5%**	
				Total:	**R$ 1.740.018,00**	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 448
Mov. 5

5. ATIVIDADES, METAS, CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO

Esta seção apresenta uma descrição detalhada das atividades previstas por cada instituição envolvida no projeto. Inicialmente, são descritas as atividades específicas a serem executadas por cada equipe, seguidas pelas metas estabelecidas para o desenvolvimento do projeto. Por fim, é apresentado o cronograma físico e financeiro, que inclui as etapas de execução, indicadores físicos de execução, e a duração prevista para cada atividade.

5.1. Atividades do Projeto

5.1.1. Universidade Paranaense (UNIPAR)

Atividade (A-1):	**Contratação de bolsistas e integralização da equipe, estruturação do ambiente de desenvolvimento dos trabalhos**				
Início:	09/2025	Duração:	6 meses	C.H.S.:	40 h
Membros:	Prof. Glacy, prof. Odair, prof. Silvia, prof. Daniela				
Atividade (A-2):	**Coordenação do projeto, Definição, organização e implementação de protocolos padrão, Coordenação de reunião com os membros de todas as equipes, Reuniões com produtores rurais, desenvolvimento de formulário para coleta de metadados**				
Início:	09/2025	Duração:	60 meses	C.H.S.:	40 h
Membros:	Prof. Glacy Jaqueline da Silva, 2 bolsista técnico.				
Atividade (A-3)	**Obtenção de orçamentos e aquisições de materiais permanentes e de consumo**				
Início	09/2025	Duração:	6 meses	C.H.S.:	20 h
Membros:	4 professores, 2 bolsista de apoio técnico				
Atividade (A-4):	**Treinamento para: coleta do solo, armazenamento de cada sub amostra durante a coleta; formulação e treinamento para aplicação de formulário de metadados junto às propriedades rurais; com todos os alunos de mestrado e doutorado envolvidos na coleta.**				
Início:	09/2025	Duração:	6 meses	C. H. S.:	20h
Membros:	1 pós doc, 3 Mestrandos, 3 doutorandos, prof. Odair Alberton, Prof. Glacy Silva e Prof. Silvia Hulse				
Atividade (A-5):	**Coleta dos solos de 3 regiões**				
	03/2026	Duração:	6 safras	C. H. S.:	40 h
Membros:	3 Mestrandos, 3 doutorandos, Prof. Odair Alberton, Prof. Glacy J. Silva				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 449
Mov. 5

Atividade (A-6):	**Realização das análises biológicas (Respiração, qCO2, Carbono e Nitrogênio da biomassa microbiana)**				
Início:	08/2025	Duração:	4 anos	C. H. S.:	40h
Membros:	1 pós doc, 1 aluno de doutorado, 1 aluno de mestrado, 2 alunos de iniciação científica, prof. Odair Alberton				
Atividade (A-7):	**Realização da extração de DNA, preparo de bibliotecas para análise metagenômica do solo e preparo das análises agroambientais**				
Início:	08/2025	Duração:	5 anos	C. H. S.:	40h
Membros:	1 pós doc, 1 aluno de doutorado, 1 aluno de mestrado, 2 alunos de iniciação científica, prof. Glacy J. da Silva				
Atividade (A-8):	**Estudo das comunidades microbianas em relação à fatores abióticos (Realização de qPCR)**				
Início:	08/2025	Duração:	5 anos	C. H. S.:	40h
Membros:	1 aluno de doutorado, 1 aluno de mestrado, 1 aluno de iniciação científica, prof. Silvia Hulse e prof. Daniela Dib				
Atividade (A-9):	**Apresentação dos resultados preliminares à comunidade; Participação em simpósios integrativos regionais e internacionais; Elaboração e entrega do relatório parciais e final do projeto**				
Início:	2025	Duração:	5 anos	C. H. S.:	40h
Membros:	Prof. Glacy Jaqueline da Silva				

5.1.2. Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Cascavel

Atividade (A-1):	**Contratação de bolsistas e integralização da equipe, estruturação do ambiente de desenvolvimento dos trabalhos**				
Início:	09/2025	Duração:	6 meses	C. H. S.:	40h
Membros:	Prof. Erivelto Mercante				
Atividade (A-2):	**Georreferenciamento dos pontos amostrais e delineamento das rotas de amostragem por mesorregiões**				
Início:	02/2026	Duração:	3 anos	C. H. S.:	40h
Membros:	1 bolsista Apoio Técnico, 1 Pós-Doc, 1 Mestrando, 1 Doutorando, Prof. Erivelto Mercante				
Atividade (A-3):	**Imageamento das áreas para a caracterização do uso e cobertura do solo em torno dos pontos amostrais**				
Início:	02/2026	Duração:	3 anos	C. H. S.:	40h
Membros:	1 bolsista Apoio Técnico, 1 Pós-Doc, 1 Mestrando, 1 Doutorando, Prof. Erivelto Mercante				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 450
Mov. 5

Atividade (A-4):	**Coleta dos solos de 1 mesorregião do PR**				
	03/2026	Duração:	6 safras	C. H. S.:	40 h
Membros:	Prof. Erivelto, 1 mestrando e 1 doutorando.				
Atividade (A-5):	**Análise de espectrorradiometria dos solos amostrados**				
Início:	03/2026	Duração:	4 anos	C. H. S.:	40h
Membros:	1 bolsista Apoio Técnico, 1 Pós-Doc, 1 Mestrando, 1 Doutorando, Prof. Erivelto Mercante				
Atividade (A-6):	**Obtenção de dados de estações meteorológicas para caracterização do clima nas regiões amostradas**				
Início:	02/2026	Duração:	3 anos	C. H. S.:	40h
Membros:	1 bolsista Apoio Técnico, 1 Pós-Doc, 2 Mestrados, 1 Doutorados, 1 professor				

5.1.3. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Atividade (A-1)	**Contratação de bolsistas e integralização da equipe, estruturação do ambiente de desenvolvimento dos trabalhos**				
Início:	09/2025	Duração:	6 meses	C. H. S.:	40h
Membros:	Prof. Henrique, prof. Adão, prof. Taciane, prof. Giovani, Prof. Déborah, Prof. Dinéia, Prof. Nédia, prof. Taciara, Prof. Eduardo, prof. Jefferson, prof. Rafael, prof. Vilson, Prof. Alessandro, Prof. Alessandra, Prof, Anderson Rocha, Prof. Anderson Brilhador				
Atividade (A-2):	**Reunião com os demais membros de todas as equipes; Reunião com produtores rurais; Definição, organização e implementação de protocolos padrão.**				
Início:	09/2025	Duração:	5 anos	C.H.S.:	40h
Membros:	Todos os docentes envolvidos no projeto juntamente com bolsistas de apoio técnico, alunos de iniciação científica, mestrado, doutorado, além de pós doutorado.				
Atividade (A-3):	**Montagem de aplicativo para coleta de solos e armazenamento de dados à campo**				
Início:	07/2025	Duração	5 anos	C.H.S.:	10 h
Membros:	Alessandra Matte, Anderson Brilhador e 1 aluno de iniciação científica				
Atividade (A-4):	**Treinamento para: coleta do solo, armazenamento de cada sub amostra durante a coleta; formulação e treinamento para aplicação de formulário de metadados junto às propriedades rurais; com todos os alunos de mestrado e doutorado envolvidos na coleta, de todas as instituições participantes.**				
Início:	02/2026	Duração:	6 meses	C. H. S.:	20h

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 451
Mov. 5

Membros:	Todos os docentes de todas as instituições envolvidas no projeto juntamente com bolsistas de apoio técnico, alunos de iniciação científica, mestrado, doutorado, além de pós doutorando e professores visitantes.				
Atividade (A-5):	**Georreferenciamento e mapeamento digital dos pontos amostrais e delineamento das rotas de amostragem por mesorregiões**				
Início:	07/2025	Duração:	3 anos	C. H. S.:	40h
Membros:	3 bolsista de iniciação científica (PIBIC), 1 bolsista Apoio Técnico, 1 Pós-Doc, 3 Mestrados, 3 Doutorados, prof. Adão, prof. Henrique,Alessandro Samuel Rosa, Anderson Sandro da Rocha, prof. Taciara.				
Atividade (A-6):	**Imageamento das áreas para a caracterização do uso e cobertura do solo em torno dos pontos amostrais**				
Início:	07/2025	Duração:	3 anos	C. H. S.:	40h
Membros:	3 bolsista de iniciação científica (PIBIC), 1 bolsista Apoio Técnico, 1 Pós-Doc, 3 Mestrados, 3 Doutorados, 2 professores				
Atividade (A-7):	**Coleta dos solos de 4 mesorregiões do PR**				
	03/2026	Duração:	6 safras	C. H. S.:	40 h
Membros:	4 Mestrandos, 4 doutorandos, Prof. Henrique, Prof. Adão, 1 pós doc. 1 bolsista de apoio técnico.				
Atividade (A-8):	**Análise de espectrorradiometria dos solos amostrados**				
Início:	03/2026	Duração:	4 anos	C. H. S.:	40h
Membros:	3 bolsista de iniciação científica (PIBIC), 1 bolsista Apoio Técnico, 1 Pós-Doc, 3 Mestrados, 3 Doutorados, 2 professores				
Atividade (A-9):	**Separação da plastisfera do solo**				
Início:	05/2026	Duração:	2 safras/4 anos	C. H. S.:	40h
Membros:	1 bolsista técnico, 2 Iniciação científica, 1 pós doc, 2 Mestrandos, 1 doutorandos, profa. Deborah Catharine de Assis Leite, profa Nédia de Castilhos Ghisi				
Atividade (A-10):	**Realização da extração de DNA, preparo de bibliotecas para análise metagenômica da plastisfera do solo**				
Início:	08/2026	Duração:	3 anos (ao final de cada safra coletada)	C. H. S.:	40h
Membros:	1 bolsista técnico, 2 Iniciação científica, 1 pós doc, 2 Mestrandos, 1 doutorandos, profa. Deborah Catharine de Assis Leite, , profa Nédia de Castilhos Ghisi				
Atividade (A-11):	**Estudo das comunidades microbianas da plastisfera após o resultado de cada ano (em relação a estresses bióticos e abióticos), incluindo a avaliação taxonômica e funcional das amostras de plastisfera, caracterização de genes resistência a antimicrobianos, identificação de potenciais patógenos, perfis microbianos relacionados à produtividade, análise temporal de mudanças de microbiota; análise de microrganismos relacionados ao manejo da cultura.**				
Início:	08/2026	Duração:	4 anos (ao final de cada safra coletada)	C. H. S.:	40h

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 452
Mov. 5

Membros:	1 bolsista técnico, 2 Iniciação científica, 1 pós doc, 2 Mestrandos, 1 doutorandos, profa. Deborah Catharine de Assis Leite				
Atividade (A-12):	**Avaliação da Mesofauna e Macrofauna do solo, com descrição da taxonomia dos organismos edáficos**				
Início:	03/2026	Duração:	6 safras	C. H. S.:	40h
Membros:	Prof. Dinéia, bolsistas				
Atividade (A-13):	**Manipulação, tratamento e análise dos dados, bem como execução de pipeline de teste.**				
Início:	09/2025	Duração:	6 meses	C. H. S.:	40h
Membros:	Prof. Eduardo, prof. Jefferson, prof. Rafael, prof. Vilson				
Atividade (A-14):	**Implementação de códigos para automatizar a manipulação, integração e visualização de dados, assim como desenvolvimento de modelos preditivos e avaliação de resultados.**				
Início:	11/2025	Duração:	5 anos	C. H. S.:	40h
Membros:	4 professores, 2 bolsistas de apoio técnico, 1 bolsista de pós-doutorado, 1 bolsista de doutorado, 4 bolsistas de mestrado, 6 bolsistas de iniciação científica.				
Atividade (A-15):	**Verificação dos resultados e validação das conclusões decorrentes do projeto a fim de obter uma opinião externa e não polarizada dos achados.**				
Início:	01/2026	Duração:	5 anos	C. H. S.:	40h
Membros:	4 pesquisadores visitantes, prof. Eduardo				
Atividade (A-16):	**Desenvolvimento do Portal Interativo para apresentação e divulgação dos dados coletados, assim como resultados obtidos.**				
Início:	01/2028	Duração:	3 ano	C. H. S.:	40h
Membros:	1 professor, 2 bolsistas de PIBIC, 1 bolsista de apoio técnico, 1 bolsista de pós-doutorado.				
Atividade (A-17):	**Elaboração de materiais de divulgação e artigos científicos, apresentando os resultados decorrentes do presente projeto.**				
Início:	01/2027	Duração:	4 anos	C. H. S.:	10h
Membros:	Professores, bolsistas e pesquisadores visitantes.				
Atividade (A-18):	**Apresentação dos resultados preliminares à comunidade; Participação em simpósios integrativos regionais e internacionais; Elaboração e entrega do relatório parciais e final do projeto**				
Início:	2025	Duração:	5 anos	C. H. S.:	40h
Membros:	Todos os pesquisadores envolvidos				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 453
Mov. 5

5.1.7. Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba

Atividade (A-1)	**Contratação de bolsistas e integralização da equipe, estruturação do ambiente de desenvolvimento dos trabalhos**				
Início:	09/2025	Duração:	6 meses	C. H. S.:	40h
Membros:	Prof. Felipe Bonini da Luz				
Atividade (A-2):	**Análises físicas do solo**				
Início:	07/2025	Duração:	6 safras / 3 anos	C. H. S.:	40h
Membros:	Prof. Felipe, 2 bolsistas de mestrado, 1 bolsista de doutorado				
Atividade (A-3):	**Coleta dos solos em 2 mesorregiões do PR**				
Início:	07/2025	Duração:	3 anos	C. H. S.:	40h
Membros:	2 bolsistas de mestrado, 2 bolsista de doutorado				
Atividade (A-4):	**Apresentação dos resultados preliminares à comunidade; Participação em simpósios integrativos regiona; Elaboração e entrega do relatório parciais e final do projeto**				
Início:	09/2026	Duração:	5 anos	C. H. S.:	40h
Membros:	profa. Felipe				

5.1.8. IPEC

Atividade (A-1):	**Sequenciamento do tipo Shotgun nos solos avaliados no projeto**				
Início:	03/2026	Duração	5 anos	C.H.S.:	10 h
Membros:	Luis Gustavo Morello, Kamila Chagas Peronni, Isabela Medeiros de Oliveira, Marcus Vinicius Prado Alves, Mônica Degraf Cavallin				
Atividade (A-2):	**Discussão de dados e organização de relatórios**				
Início:	07/2025	Duração	5 anos	C.H.S.:	10 h
Membros:	Luis Gustavo Morello, Kamila Chagas Peronni, Isabela Medeiros de Oliveira, Marcus Vinicius Prado Alves, Mônica Degraf Cavallin, David Livingstone Alves Figueiredo				

5.1.9. IDR

Atividade (A-1)	**Contratação de bolsistas e integralização da equipe, estruturação do ambiente de desenvolvimento dos trabalhos**				
Início:	09/2025	Duração:	6 meses	C. H. S.:	40h

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 454
Mov. 5

Membros:	Arnaldo Colozzi Filho, Diva de Souza Andrade, Andrea Scaramal Menoncin,				
Atividade (A-2):	**Determinar a atividade potencial de três enzimas do solo: fosfatase ácida, β-glicosidase e arilsulfatase, representativas dos ciclos do fósforo (P), carbono (C) e enxofre (S), respectivamente. Determinação da glomalina presente no solo.**				
Início:	03/2026	Duração:	6 safras / 3 anos	C. H. S.:	40 h
Membros:	Arnaldo Colozzi Filho, Diva de Souza Andrade, Andrea Scaramal Menoncin, 1 bolsista de apoio técnico, 1 bolsista de pós doutorado.				
Atividade (A-3)	**Determinação das análises de fertilidade do solo**				
Início:	07/2025	Duração	6 safras / 3 anos	C.H.S.:	10 h
Membros:	Luciano Grilo Gil, 1 bolsista de apoio técnico, 1 bolsista de pós doutorado.				

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 455
Mov. 5

5.2. Cronograma Físico

5.2.1. Universidade Paranaense (UNIPAR)

Item	Metas e Atividades	Indicador Físico de Execução	Duração prevista	
			Início	Fim
			Mês/Ano	Mês/Ano
1	Realização do treinamento para os membros das equipes para as coletas de campo	Elaboração de um manual de protocolos de coletas para as diferentes análises realizadas em conjunto com as outras equipes	01/2026	07/2026
2	Aquisição de reagentes, consumíveis para análise de metagenômica/qPCR/análises biológicas diversas. Muitos reagentes possuem tempo de validade curto, devendo ser comprado somente próximo às coletas	Relatório com notas fiscais referente à compra dos reagentes	11/2025	06/2028
3	Coleta de amostras de solo nas mesorregiões previamente definidas, e envio aos laboratórios responsáveis pela realização das análises correspondentes. Isso será feito bianual, por 3 anos, totalizando 6 safras.	Planilha técnica com informações das amostras de solo georreferenciadas e encaminhadas aos laboratórios responsáveis. Ao todo serão 3500 amostras.	02/2026	06/2028
4	Análise de metagenômica dos solos da safra; Análise de qPCR; Análise de respiração, C e N da biomassa microbiana, qCO2 dos solos.	Resultados do sequenciamento em forma de arquivo digital e resultados das diversas análises em arquivos padrão.	03/2026	06/2028
5	Processamento das análises ambientais (POP´s). Isso será feito bianual, por 3 anos, totalizando 6 safras.	Extração dos Pop´s dos solos coletados e direcionamento dos mesmos para a análise de CG/MS. Ao todo serão 3500 amostras.	03/2026	06/2028
6	Simpósio com os produtores rurais participantes do projeto, com divulgação dos resultados de suas propriedades e auxílio para tomada de decisão e busca por feedback	Elaboração de relatório técnico e submissão para publicação em revista científica da SBCS - NEPAR. Ao todo serão 10 simpósios	2026	2028

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 456
Mov. 5

	(sempre no próximo semestre após a coleta das amostras)	presenciais com transmissão ao vivo, totalizando 1 simpósio por mesorregião e 10 relatórios técnicos publicados.		
7	Congresso Brasileiro de ciência de solos para apresentação de resultados parciais	Resumos com apresentação de dados parciais (1 por ano)	2026	2028
8	Reunião Paranaense de ciência de solos para apresentação de resultados parciais	Resumos com apresentação de dados parciais (1 por ano)	2026	2028
9	Congresso Internacional com divulgação de resultados parciais	Resumos em congresso	2026	2028
10	Publicações científicas com resultados	Papers científicos publicados	2027	2009
11	Resultados parciais elaborados para defesa de dissertações e teses	3 Dissertações 3 teses	2027	2029

5.2.2. Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Cascavel

Item	Metas e Atividades	Indicador Físico de Execução	Duração prevista	
			Início	Fim
			Mês/Ano	Mês/Ano
1	Realização do treinamento para os membros das equipes para as coletas de campo	Elaboração de um manual de protocolos de coletas para as diferentes análises realizadas em conjunto com as outras equipes	01/2026	07/2026
2	Coleta de amostras de solo nas mesorregiões previamente definidas, e envio aos laboratórios responsáveis pela realização das análises correspondentes. Isso será feito bianual, por 3 anos, totalizando 6 safras.	Planilha técnica com informações das amostras de solo georreferenciadas e encaminhadas aos laboratórios responsáveis. Ao todo serão 3500 amostras.	02/2026	06/2028
3	Análises da Espectrorradiometria dos solos para as mesorregiões após cada safra coletada, totalizando 6 safras	Resultado das análises realizadas	03/2026	07/2028
4	Tabulação dos dados espectrais e disponibilização dos	Dados tabulados	07/2025	07/2028

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 457
Mov. 5

	resultados para análises de dados e desenvolvimento de modelos preditivos			
5	Simpósio com os produtores rurais participantes do projeto, com divulgação dos resultados de suas propriedades e auxílio para tomada de decisão e busca por feedback (sempre no próximo semestre após a coleta das amostras)	Elaboração de relatório técnico e submissão para publicação em revista científica da SBCS - NEPAR. Ao todo serão 10 simpósios presenciais com transmissão ao vivo, totalizando 1 simpósio por mesorregião e 10 relatórios técnicos publicados. .	2026	2028
6	Publicações científicas com resultados	Papers científicos publicados	2027	2009
7	Resultados parciais elaborados para defesa de dissertações e teses	1 Dissertação 1 tese	2027	2029

5.2.3. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Item	Metas e Atividades	Indicador Físico de Execução	Duração prevista	
			Início	Fim
			Mês/Ano	Mês/Ano
1	Realização do treinamento para os membros das equipes para as coletas de campo	Elaboração de um manual de protocolos de coletas para as diferentes análises realizadas em conjunto com as outras equipes	01/2026	07/2026
2	Mapeamento digital dos solos	Dados do mapeamento digital dos solos de cada propriedade coletada para posterior integração dos dados.	02/2026	12/2028
3	Coleta de amostras de solo nas mesorregiões previamente definidas, e envio aos laboratórios responsáveis pela realização das análises correspondentes. Isso será feito	Planilha técnica com informações das amostras de solo georreferenciadas e encaminhadas aos	02/2026	06/2028

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 458
Mov. 5

	bianual, por 3 anos, totalizando 6 safras.	laboratórios responsáveis. Ao todo serão 3500 amostras.		
4	Análises da Espectrorradiometria dos solos para as mesorregiões após cada safra coletada, totalizando 6 safras	Resultado das análises realizadas	03/2026	07/2028
5	Tabulação dos dados espectrais e disponibilização dos resultados para análises de dados e desenvolvimento de modelos preditivos	Dados tabulados	07/2025	07/2028
6	Aquisição de reagentes para análise de metagenômica (Muitos reagentes possuem tempo de validade curto, devendo ser comprado somente próximo às coletas); aquisição de material de consumo para confecção de extrator de Berlesse-Tüllgren.	Relatório com notas fiscais referente à compra dos reagentes	11/2025	06/2028
7	Separação da plastisfera das amostras de solo	Recuperação da plastisfera	03/2026	06/2028
8	Análise de metagenômica da plastisfera dos solos da safra;	Resultados do sequenciamento em forma de arquivo digital	03/2026	06/2028
9	Avaliação da Mesofauna e Macrofauna do solo, com descrição da taxonomia dos organismos edáficos	Bancos de dados semestrais gerados a partir das amostras obtidas no período; Análises preliminares básicas sobre a ecologia do solo;	02/2026	12/2028
10	Configuração dos ambientes de desenvolvimento, teste e produção.	Software	01/2026	12/2025
10.1	Configuração da estrutura de backup.	Software	01/2026	12/2025
10.2	Instalação e configuração dos softwares e serviços necessários.	Software	01/2026	12/2025
10.3	Implementação de rotinas de teste e verificação.	Software	01/2026	12/2025
11	Treinamento da equipe quanto ao uso da infraestrutura e dos dados.	Pessoas	01/2026	12/2028
11.1	Treinamento quanto a gestão segura dos dados e informações.	Pessoas	01/2026	12/2028
11.2	Treinamento para inserção e manipulação de dados na plataforma.	Pessoas	01/2026	12/2028
11.3	Treinamento sobre a manipulação de dados e execução de pipelines de análise.	Pessoas	01/2026	12/2028

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 459
Mov. 5

11.4	Treinamento sobre a construção de modelos preditivos.	Pessoas	01/2026	12/2028
12	Análise das amostras e desenvolvimento de modelos preditivos.	Código	07/2026	12/2028
12.1	Implementação e execução de pipelines de bioinformática para análise taxonômica e funcional das amostras.	Código	07/2026	12/2028
12.2	Integração dos dados e metadados das fontes em uma estrutura padronizada.	Código	07/2026	12/2028
12.3	Manipulação dos dados e análises estatísticas avançadas.	Código	07/2026	12/2028
12.4	Geração de gráficos que favoreçam a visualização de dados e interpretação.	Código	07/2026	12/2028
12.5	Desenvolvimento de modelos preditivos a partir dos dados gerados.	Código	07/2026	12/2028
12.6	Construção do Portal Interativo para divulgação dos resultados.	Código	01/2028	12/2028
13	Divulgação e disseminação dos resultados decorrentes do projeto.	Publicações	07/2025	12/2028
14	Simpósio com os produtores rurais participantes do projeto, com divulgação dos resultados de suas propriedades e auxílio para tomada de decisão e busca por feedback (sempre no próximo semestre após a coleta das amostras)	Elaboração de relatório técnico e submissão para publicação em revista científica da SBCS - NEPAR. Ao todo serão 10 simpósios presenciais com transmissão ao vivo, totalizando 1 simpósio por mesorregião e 10 relatórios técnicos publicados.	2026	2028
15	Congresso Brasileiro de ciência de solos para apresentação de resultados parciais	Resumos com apresentação de dados parciais (1 por ano)	2026	2028
16	Reunião Paranaense de ciência de solos para apresentação de resultados parciais	Resumos com apresentação de dados parciais (1 por ano)	2026	2028
17	Congresso Internacional com divulgação de resultados parciais	Resumos em congresso	2026	2028
18	Publicações científicas com resultados	Papers científicos publicados	2027	2009
19	Resultados parciais elaborados para defesa de dissertações e teses	9 Dissertações 8 teses	2027	2029

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 460
Mov. 5

5.2.5. IPEC

Item	Metas e Atividades	Indicador Físico de Execução	Duração prevista	
			Início	Fim
			Mês/Ano	Mês/Ano
1	Aquisição de materiais para o sequenciamento genético (Muitos reagentes possuem tempo de validade curto, devendo ser comprado somente próximo às coletas).	Relatório com notas fiscais referente à compra dos reagentes	11/2025	06/2028
2	Sequenciamento genético em equipamento MiSeq e NovaSeq 6000. Isso será feito bianual, por 3 anos, totalizando 6 safras.	Os arquivos referentes ao sequenciamento de 3500 metagenômas de solo e 1400 metagenômas da plastisfera	05/2026	06/2028
3	Participação em discussão de resultados e estruturação de plataforma de gestão e análise de dados	Relatórios	03/2025	03/2029

5.2.6. IDR

Item	Metas e Atividades	Indicador Físico de Execução	Duração prevista	
			Início	Fim
			Mês/Ano	Mês/Ano
1	Aquisição de materiais para análises enzimáticas e glomalina	Relatório com notas fiscais referente à compra dos reagentes	03/2025	03/2028
2	Realização das análises biológicas e físico/químicas	Os arquivos referentes às análises	03/2025	03/2028
3	Simpósio com os produtores rurais participantes do projeto, com divulgação dos resultados de suas	Elaboração de relatório técnico e submissão para	2026	2028

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 461
Mov. 5

	propriedades e auxílio para tomada de decisão e busca por feedback (sempre no próximo semestre após a coleta das amostras)	publicação em revista científica da SBCS - NEPAR. Ao todo serão 10 simpósios presenciais com transmissão ao vivo, totalizando 1 simpósio por mesorregião.		

5.2.6. UFPR

Item	Metas e Atividades	Indicador Físico de Execução	Duração prevista	
			Início	Fim
			Mês/Ano	Mês/Ano
1	Realização do treinamento para os membros das equipes para as coletas de campo	Elaboração de um manual de protocolos de coletas para as diferentes análises realizadas em conjunto com as outras equipes	01/2026	07/2026
2	Coleta de amostras de solo nas mesorregiões previamente definidas, e envio aos laboratórios responsáveis pela realização das análises correspondentes. Isso será feito bianual, por 3 anos, totalizando 6 safras.	Planilha técnica com informações das amostras de solo georreferenciadas e encaminhadas aos laboratórios responsáveis.	02/2026	06/2028
3	Realização das análises físicas do solo. Isso será feito bianual, por 3 anos, totalizando 6 safras.	Os arquivos referentes às análises. Ao todo serão 3500 análises	02/2026	06/2028
4	Simpósio com os produtores rurais participantes do projeto, com divulgação dos resultados de suas propriedades e auxílio para tomada de decisão e busca por feedback (sempre no próximo semestre após a coleta das amostras)	Elaboração de relatório técnico e submissão para publicação em revista científica da SBCS - NEPAR. Ao todo serão 10 simpósios presenciais com	2026	2028

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 462
Mov. 5

		transmissão ao vivo, totalizando 1 simpósio por mesorregião.		
5	Publicações científicas com resultados	Publicação dos resultados finais	2028	2028

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 463
Mov. 5

5.3. Cronograma Financeiro

Tabela 10. Cronograma de desembolso financeiro para a UNIPAR.

	Subtotal por elemento de despesa	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
Bolsas	R$ 2.363.100,00	R$498.300,00	R$523.500,00	R$523.500,00	R$498.300,00	R$319.500,00
Passagens	R$ 120.000,00	R$24.000,00	R$24.000,00	R$24.000,00	R$24.000,00	R$24.000,00
Diárias	R$ 421.208,00	R$84.241,60	R$84.241,60	R$84.241,60	R$84.241,60	R$84.241,60
Material de consumo	R$ 1.733.050,14	R$577.683,38	R$577.683,38	R$577.683,38	-	-
Serviços de terceiros	R$ 1.910.000,00	R$382.000,00	R$382.000,00	R$382.000,00	R$382.000,00	R$382.000,00
Fundação (5%)	R$ 327.367,91	R$ 78.311,25	R$ 79.571,25	R$ 79.571,25	R$ 49.427,08	R$ 40.487,08
TOTAL	**6.874.726,05**	R$ 1.644.536,23	R$ 1.670.996,23	R$ 1.670.996,23	R$ 1.037.968,68	R$ 850.228,68

Tabela 11. Cronograma de desembolso financeiro para a UNIOESTE.

	Subtotal por elemento de despesa	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
Bolsas	R$ 729.600,00	R$ 158.400,00	R$ 158.400,00	R$ 158.400,00	R$ 158.400,00	R$ 96.000,00
Passagens	R$ 42.000,00	R$ 8.400,00	R$ 8.400,00	R$ 8.400,00	R$ 8.400,00	R$ 8.400,00
Diárias	R$ 126.344,00	R$ 25.268,80	R$ 25.268,80	R$ 25.268,80	R$ 25.268,80	R$ 25.268,80
Material de consumo	R$ 4.000,00	R$ 4.000,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 0,00
Serviços de terceiros	R$ 102.300,00	R$ 20.460,00	R$ 20.460,00	R$ 20.460,00	R$ 20.460,00	R$ 20.460,00
Fundação (5%)	R$ 50.212,20	R$ 10.826,44	R$ 10.626,44	R$ 10.626,44	R$ 10.626,44	R$ 7.506,44
TOTAL	**R$ 1.054.456,20**	R$ 227.355,24	R$ 223.155,24	R$ 223.155,24	R$ 223.155,24	R$ 157.635,24

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 464
Mov. 5

Tabela 12. Cronograma de desembolso financeiro para a UFPR.

	Subtotal por elemento de despesa	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
Bolsas	R$ 398.400,00	R$ 99.600,00	R$ 99.600,00	R$ 99.600,00	R$ 99.600,00	R$ 0,00
Passagens	R$ 24.000,00	R$ 4.800,00	R$ 4.800,00	R$ 4.800,00	R$ 4.800,00	R$ 4.800,00
Diárias	R$ 220.876,50	R$ 44.175,30	R$ 44.175,30	R$ 44.175,30	R$ 44.175,30	R$ 44.175,30
Material de consumo	R$ 207.999,99	R$ 69.333,33	R$ 69.333,33	R$ 69.333,33	R$ 0,00	R$ 0,00
Serviços de terceiros	R$ 224.600,00	R$ 44.920,00	R$ 44.920,00	R$ 44.920,00	R$ 44.920,00	R$ 44.920,00
Fundação (5%)	R$ 53.793,82	R$ 13.141,43	R$ 13.141,43	R$ 13.141,43	R$ 9.674,77	R$ 4.694,77
TOTAL	**R$ 1.129.670,31**	R$ 275.970,06	R$ 275.970,06	R$ 275.970,06	R$ 203.170,07	R$ 98.590,07

Tabela 13. Cronograma de desembolso financeiro para a UTFPR

	Subtotal por elemento de despesa	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
Bolsas	R$ 4.044.300,00	R$ 1.004.700,00	R$ 1.004.700,00	R$ 965.700,00	R$ 926.700,00	R$ 142.500,00
Passagens	R$ 160.000,00	R$ 32.000,00	R$ 32.000,00	R$ 32.000,00	R$ 32.000,00	R$ 32.000,00
Diárias	R$ 555.523,75	R$ 111.104,75	R$ 111.104,75	R$ 111.104,75	R$ 111.104,75	R$ 111.104,75
Material de consumo	R$ 1.415.498,34	R$ 471.832,78	R$ 471.832,78	R$ 471.832,78	R$ 0,00	R$ 0,00
Serviços de terceiros	R$ 609.200,00	R$ 121.840,00	R$ 121.840,00	R$ 121.840,00	R$ 121.840,00	R$ 121.840,00
Fundação (5%)	R$ 339.226,10	R$ 87.073,88	R$ 87.073,88	R$ 85.123,88	R$ 59.582,24	R$ 20.372,24
TOTAL	**R$ 7.123.748,19**	R$ 1.828.551,41	R$ 1.828.551,41	R$ 1.787.601,41	R$ 1.251.226,99	R$ 427.816,99

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 465
Mov. 5

Tabela 14. Cronograma de desembolso financeiro para o IPEC.

	Subtotal por elemento de despesa	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
Passagens	R$ 60.000,00	R$ 12.000,00	R$ 12.000,00	R$ 12.000,00	R$ 12.000,00	R$ 12.000,00
Diárias	R$ 22.644,25	R$ 4.528,85	R$ 4.528,85	R$ 4.528,85	R$ 4.528,85	R$ 4.528,85
Material de consumo	R$ 2.586.326,97	R$ 862.108,99	R$ 862.108,99	R$ 862.108,99	R$ 0,00	R$ 0,00
Fundação (5%)	R$ 133.448,56	R$ 43.931,89	R$ 43.931,89	R$ 43.931,89	R$ 826,44	R$ 826,44
TOTAL	**R$ 2.802.419,78**	R$ 922.569,73	R$ 922.569,73	R$ 922.569,73	R$ 17.355,29	R$ 17.355,29

Tabela 15. Cronograma de desembolso financeiro para o IDR.

	Subtotal por elemento de despesa	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
Bolsas	R$ 592.500,00	R$ 118.500,00	R$ 118.500,00	R$ 118.500,00	R$ 118.500,00	R$ 118.500,00
Passagens	R$ 30.000,00	R$ 6.000,00	R$ 6.000,00	R$ 6.000,00	R$ 6.000,00	R$ 6.000,00
Diárias	R$ 59.660,00	R$ 11.932,00	R$ 11.932,00	R$ 11.932,00	R$ 11.932,00	R$ 11.932,00
Material de consumo	R$ 800.000,01	R$ 266.666,67	R$ 266.666,67	R$ 266.666,67	R$ 0,00	R$ 0,00
Serviços de terceiros	R$ 175.000,00	R$ 35.000,00	R$ 35.000,00	R$ 35.000,00	R$ 35.000,00	R$ 35.000,00
Fundação (5%)	R$ 82.858,00	R$ 21.904,93	R$ 21.904,93	R$ 21.904,93	R$ 8.571,60	R$ 8.571,60
TOTAL	**R$ 1.740.018,01**	R$ 460.003,60	R$ 460.003,60	R$ 460.003,60	R$ 180.003,60	R$ 180.003,60

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 466
Mov. 5

6. PLANO DE METAS E ETAPAS

6.1.1. Universidade Paranaense (UNIPAR)

META nº 1 **UNIPAR**	**Descrição da meta:** Aquisição de reagentes e serviço de terceiros. Abertura editais contratação de bolsistas	
	Unidade de medida: Processo de compra e editais	**Quantidade:**5
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: Elaboração de processo de compra de material de consumo e abertura de editais: - processo 1: Elaboração de editais e contratação de bolsistas - Processo 2: reagentes para todas as análises biológicas incluindo metagenômica, qPCR, POP´s, carbono da biomassa microbiana, respiração e qCO2. - processo 3: Contratação de serviço de terceiros - processo 4: compra de plásticos em geral para laboratório e material para coleta	
	Período de realização: **Início:01/09/2025** **Término:30/08/2028**	**Valor Previsto:** **R$ 5.296.150,14**
META nº 2 **UNIPAR**	**Descrição da meta:** Coleta de solos em 3 mesorregiões do PR (Noroeste, Centro Ocidental e Norte Central)	
	Unidade de medida: amostra	**Quantidade: 800**
	Descrição da Etapa/Fase: Treinamento da equipe, logística da coleta, desde conversa com produtores rurais, agendamento e aplicação de formulário, coleta em campo e envio dos solos para os diversos laboratórios que irão realizar as análises correspondentes - processo 1: Treinamento da equipe - processo 2: logística da coleta - processo 3: agendamento e aplicação de formulários - processo 4: coleta propriamente dita - processo 5: envio dos solos para os diversos laboratórios - processo 6: aluguel de automóveis para coletas a campo	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 467
Mov. 5

	- processo 7: combustível -
	Período de realização: **Início 01/09/2025** **Término: 30/08/2028** | **Valor previsto:** **R$838.900,00**
META nº 3 **UNIPAR**	**Descrição da meta:** Realização de análises biológicas, extração de DNA, montagem de biblioteca, qPCR, POP´s, caracterização de proteínas relacionadas à estresse abiótico.
	Unidade de medida: Amostras | **Quantidade:** 2100 cada análise
	Etapa/Fase nº 1
	Descrição da Etapa/Fase: **Análises biológicas tradicionais** As análises biológicas tradicionais incluem Respiração do solo, biomassa de Carbono, quociente metabólico do solo pelo método de fumigação e titulação. A Respiração do solo será medida através da captura de CO_2 liberado pelo solo incubado, utilizando a metodologia proposta por Anderson (1982). A biomassa de Carbono será determinada pelo método de fumigação-extração descrito por Vance, Brookes e Jenkinson (1987), onde o solo é fumigado com clorofórmio para matar a biomassa microbiana, e o carbono liberado é extraído e quantificado. O quociente metabólico do solo, que é a razão entre a respiração basal e a biomassa de carbono microbiana, será calculado para avaliar a eficiência metabólica das comunidades microbianas no solo, conforme descrito por Anderson e Domsch (1993). Esses métodos permitem avaliar a atividade microbiana e a saúde geral do solo, fornecendo informações valiosas sobre a fertilidade biológica e a sustentabilidade do manejo agrícola. **Extração de DNA e montagem de bibliotecas** A extração de DNA do solo será realizada utilizando o kit PowerSoil da Qiagen, conforme as instruções do fabricante. Este kit é projetado especificamente para a extração de DNA de alta qualidade a partir de amostras de solo, removendo eficazmente inibidores que podem interferir em análises downstream. Para a montagem das bibliotecas de DNA, serão utilizados os kits da Illumina, seguindo os protocolos recomendados pela empresa. As bibliotecas serão preparadas a partir do DNA extraído, com a fragmentação do DNA, ligação de adaptadores específicos e amplificação por PCR, conforme descrito nos manuais dos kits da

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 468
Mov. 5

Illumina. O sequenciamento será realizado utilizando a abordagem shotgun, que permite a sequenciação de todo o DNA presente na amostra de solo, proporcionando uma visão abrangente da diversidade e funcionalidade das comunidades microbianas. O sequenciamento shotgun será conduzido em uma plataforma de sequenciamento Illumina, no IPEC, garantindo alta precisão e profundidade de leitura. Esses métodos permitirão uma análise detalhada das comunidades microbianas do solo, facilitando a identificação de genes relacionados à produtividade agrícola, saúde do ecossistema e saúde pública.

POP´S

Será realizada a análise de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), do grupo dos pesticidas (aldrin, dieldrin, endrin, chlorodane, mirex, toxaphene, heptachlor, exechlorobenzene (HCB) and DDT), utilizando a espectrometria de massas com preparo de amostras pelo método QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe), com extração inicial em acetonitrila, uma etapa de extração/partição após a adição de sal e uma etapa de limpeza utilizando extração em fase sólida dispersiva. A extração será feita na Unipar e as amostras serão processadas através de prestação de serviços.

qPCR

Para a quantificação dos genes de resistência antimicrobiana, serão desenhados primers específicos para os genes alvo, baseados em sequências previamente publicadas na literatura científica. A reação de qPCR será preparada utilizando um kit de qPCR com detecção por intercalante de DNA, como o SYBR Green, seguindo os protocolos recomendados pelo fabricante. As reações serão conduzidas em um termociclador de qPCR, com as condições de ciclo otimizadas para cada conjunto de primers. Os resultados de qPCR serão analisados para determinar a abundância relativa dos genes de resistência antimicrobiana nas amostras de solo. A análise quantitativa será realizada comparando os ciclos limiares (Ct) das amostras com curvas padrão geradas a partir de diluições seriadas conhecidas de DNA plasmídico contendo os genes alvo. Esses métodos permitirão a detecção e quantificação precisa dos genes de resistência antimicrobiana, fornecendo informações valiosas sobre a presença e a disseminação desses genes no ambiente do solo.

Quantificação de proteínas relacionadas à estresse abiótico

A caracterização de proteínas relacionadas ao estresse abiótico, como as proteínas de choque térmico (HSPs), no solo será realizada utilizando o método ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay). Primeiramente, as proteínas

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 469
Mov. 5

	serão extraídas das amostras de solo utilizando um buffer de extração adequado, que inclui detergentes e inibidores de proteases para garantir a eficiência da extração e a integridade das proteínas. Após a extração, as amostras serão clarificadas por centrifugação para remover detritos sólidos. O sobrenadante contendo as proteínas solúveis será coletado para a análise subsequente. Para a quantificação das HSPs relacionadas ao estresse abiótico, serão utilizados kits de ELISA específicos, que empregam anticorpos monoclonais ou policlonais dirigidos contra as HSPs. As placas de ELISA serão preparadas conforme as instruções do fabricante do kit, com as amostras de proteína do solo incubadas nas placas revestidas com anticorpos específicos. A reação de ELISA será conduzida através da adição de um substrato cromogênico, que é convertido em um produto colorido pela ação de uma enzima conjugada ao anticorpo secundário. A intensidade da cor resultante, que é proporcional à concentração da HSP na amostra, será medida utilizando um leitor de microplacas em um comprimento de onda específico. Os resultados serão analisados comparando as leituras de absorbância das amostras de solo com uma curva padrão gerada a partir de concentrações conhecidas da HSP. Este método permitirá a quantificação precisa das HSPs presentes no solo, fornecendo informações valiosas sobre a resposta das comunidades microbianas às condições de estresse ambiental.	
	Período de realização: **Início:01/09/2025** **Término:30/08/2028**	**Valor Previsto:** R$ 0,00
META nº 4 **UNIPAR**	**Descrição da meta:** Participação em eventos nacionais e internacionais	
	Unidade de medida: Eventos	**Quantidade:** 08
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: Participação dos pesquisadores envolvidos, em eventos nacionais e internacionais para divulgação dos resultados obtidos e prospecção de futuras parcerias.	
	Período de realização: **Início:01/09/2025** **Término:30/08/2028**	**Valor Previsto:** **R$ 312.308,00**
	Descrição da meta: Análise e discussão de dados e participação na construção da plataforma para gestão, integração e análise de dados	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 470
Mov. 5

META nº 5 **UNIPAR**	**Unidade de medida:** Plataforma computacional	**Quantidade: 1**
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: Participação durante o processo de análise e discussão de dados e construção da plataforma para gestão, integração e análise de dados	
	Início:01/09/2025 **Término:30/08/2028**	**Valor Previsto:** **R$100.000,00**

6.1.2. Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Cascavel

META nº 1 **UNIOESTE**	**Descrição da meta:** Aquisição de softwares e abertura de editais para contratação de bolsistas	
	Unidade de medida: Processo de compra e editais	**Quantidade:** 5
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: Elaboração de processo de abertura de editais: - processo 1: Software DJI-Terra - processo 5: abertura de editais	
	Período de realização: **Início:01/09/2025** **Término:30/08/2029**	**Valor Previsto: R$729.600,00**
META nº 2 **UNIOESTE**	**Descrição da meta:** Coleta de solos em 1 mesorregião do PR (Oeste)	
	Unidade de medida: amostra	**Quantidade: 600**
	Descrição da Etapa/Fase: Treinamento da equipe, logística da coleta, desde conversa com produtores rurais, agendamento e aplicação de formulário, coleta em campo e envio dos solos para os diversos laboratórios que irão realizar as análises correspondentes - processo 1: Treinamento da equipe - processo 2: material para coleta de solo - processo 3: aluguel de automóveis para coletas a campo - processo 4: combustível - processo 5: logística da coleta	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 471
Mov. 5

<table>
<tr><td rowspan="3"></td><td colspan="2">- processo 6: agendamento e aplicação de formulários
- processo 7: coleta propriamente dita
- processo 8: envio dos solos para os diversos laboratórios</td></tr>
<tr><td>Período de realização:
Início 01/09/2025
Término: 30/08/2029</td><td>Valor previsto:
R$ 213.860,00</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">META nº 3
UNIOESTE</td><td colspan="2">Descrição da meta: Levantamento de dados georreferenciados dos solos, dados climáticos, tomadas de imagens multiespectrais e mensuração dos dados hiperespectrais dos solos amostrados.</td></tr>
<tr><td>Unidade de medida: Amostras</td><td>Quantidade: 2100</td></tr>
<tr><td colspan="2">Etapa/Fase nº 1</td></tr>
<tr><td colspan="2">Análise de Espectrorradiometria dos solos: Para mensuração dos dados espectrais no laboratório, será utilizado um sensor hiperespectral, que recobre a faixa espectral entre 450 e 2.500 nm, com resolução espectral de 1 nm. As amostras serão secas em estufa a 45 °C, por 24 h, moídas e peneiradas (malha de 2 mm) para homogeneização dos efeitos da umidade e rugosidade. Depois deste processo, as amostras serão pesadas e acondicionadas em placas de petri de 13,5 cm de diâmetro para serem feitas as leituras pelo sensor. Utilizar-se-á de uma placa-padrão branca, com 100 % de reflectância. Serão realizadas as leitura espectrais das amostras de solos retiradas dos mesmos pontos locados no campo.</td></tr>
<tr><td></td><td>Período de realização:
Início:01/09/2025
Término:30/08/2029</td><td>Valor Previsto:
R$ 0,00</td></tr>
<tr><td rowspan="5">META nº 4
UNIOESTE</td><td colspan="2">Descrição da meta: Participação em eventos nacionais e internacionais</td></tr>
<tr><td>Unidade de medida: Eventos</td><td>Quantidade: 01</td></tr>
<tr><td colspan="2">Etapa/Fase nº 1</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descrição da Etapa/Fase: Participação do pesquisador envolvido,Erivelto Mercante em eventos nacionais para divulgação dos resultados obtidos</td></tr>
<tr><td>Período de realização:
Início:01/09/2025
Término:30/08/2029</td><td>Valor Previsto: R$ 56.784,00</td></tr>
</table>

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 472
Mov. 5

6.1.3. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

META nº 1 **UTFPR**	**Descrição da meta:** Abertura editais contratação de bolsistas	
	Unidade de medida: Processo de abertura de editais e contratação de bolsistas	**Quantidade:** 7
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: Elaboração de processo de abertura de editais: - processo 1: Abertura de editais - Processo 2: Contratação de bolsistas	
	Período de realização: **Início:01/09/2025** **Término:30/08/2029**	**Valor Previsto:** **R$ 4.044.300,00**
META nº 2 **UTFPR**	**Descrição da meta: Compra de reagentes e softwares**	
	Etapa/Fase nº 2	
	Descrição da Etapa/Fase	
	- Processo 1: Compra de reagentes para as análises biológicas (meso/macro fauna) - Processo 2: Compra de reagentes para as análises de metagenômica da plastisfera - Processo 3: Compra de plásticos e vidrarias em geral - Compra de Software Qiagen	
	Período de realização: **Início:01/09/2025** **Término:30/08/2029**	**Valor Previsto:** **R$ 1.515.498,34**
META nº 3 **UTFPR**	**Descrição da meta:** Processamento digital de imagens e análises de espectrorradiometria dos solos	
	Unidade de medida: Amostras	**Quantidade: 2100**
	Etapa/Fase nº 3	
	Descrição da Etapa/Fase:	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 473
Mov. 5

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="2">Processamento Digital de Imagens: As imagens aéreas serão georreferenciadas e ortorretificadas através de processamento digital. Serão realizados índices de vegetação, modelos digitais do terreno (MDS e MDT) para caracterização da topografia do local de amostra. Também será realizada a análise em software SIG (Sistema de Informação Geográfica) onde serão confeccionados os mapas georreferenciados, a partir de índices de vegetação, e parâmetros do solo analisados, para subsidiar as demais etapas do projeto.

Análise de Espectrorradiometria dos solos: Para mensuração dos dados espectrais no laboratório, será utilizado um sensor hiperespectral, que recobre a faixa espectral entre 450 e 2.500 nm, com resolução espectral de 1 nm. As amostras serão secas em estufa a 45 °C, por 24 h, moídas e peneiradas (malha de 2 mm) para homogeneização dos efeitos da umidade e rugosidade. Depois deste processo, as amostras serão pesadas e acondicionadas em placas de petri de 13,5 cm de diâmetro para serem feitas as leituras pelo sensor. Utilizar-se-á de uma placa-padrão branca, com 100 % de reflectância. Serão realizadas as leitura espectrais das amostras de solos retiradas dos mesmos pontos locados no campo.</td></tr>
<tr><td>Período de realização:
Início:01/09/2025
Término:30/08/2029</td><td>Valor Previsto:
RS 0,00</td></tr>
<tr><td rowspan="4">META nº 4

UTFPR</td><td colspan="2">Descrição da meta: Coleta de solos em 4 mesorregiões do PR (Sudoeste, Centro Sul, Sudeste e Norte Pioneiro)</td></tr>
<tr><td>Unidade de medida: amostra</td><td>Quantidade: 1400</td></tr>
<tr><td colspan="2">Etapa/Fase nº 4</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
</table>

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 474
Mov. 5

	Descrição da Etapa/Fase: Treinamento da equipe, logística da coleta, desde conversa com produtores rurais, agendamento e aplicação de formulário, coleta em campo e envio dos solos para os diversos laboratórios que irão realizar as análises correspondentes - processo 1: Treinamento da equipe - processo 2: logística da coleta - processo 3: agendamento e aplicação de formulários - processo 4: coleta propriamente dita - processo 5: envio dos solos para os diversos laboratórios - Processo 6: aluguel de automóveis para coletas a campo - processo 7: combustível	
	Período de realização: **Início 01/09/2025** **Término: 30/08/2029**	**Valor previsto:** **R$ 827.550,00**
META nº 5 **UTFPR**	**Descrição da meta:** Treinamento da equipe quanto ao uso da infraestrutura e dos dados.	
	Unidade de medida:	**Quantidade:** 4
	Etapa/Fase nº 5	
	Descrição da Etapa/Fase: Preparação e apresentação de treinamentos para as equipes e demais envolvidos, contemplando os seguintes aspectos: - Gestão segura dos dados e informações. - Inserção de dados na plataforma. - Manipulação de dados e execução de pipelines de análise. - Sobre a construção de modelos preditivos.	
	Período de realização: **Início: 01/01/2025** **Término: 30/06/2029**	**Valor Previsto:** R$ 0,00
META nº 6 **UTFPR**	**Descrição da meta:** Análise das amostras e desenvolvimento de modelos preditivos.	
	Unidade de medida:	**Quantidade:** 6
	Etapa/Fase nº 6	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 475
Mov. 5

<table>
<tr><td rowspan="3"></td><td colspan="2">Descrição da Etapa/Fase: A etapa de análise de dados desempenha um papel crucial no processamento e interpretação das informações obtidas durante a pesquisa. Essa fase envolve, e.g.,
- Implementação e execução de pipelines de bioinformática para análise taxonômica e funcional das amostras.
- Integração dos dados e metadados das fontes em uma estrutura padronizada.
- Manipulação dos dados e análises estatísticas avançadas.
- Geração de gráficos que favoreçam a visualização de dados e interpretação.
- Desenvolvimento de modelos preditivos a partir dos dados gerados.
- Construção do Portal Interativo para divulgação dos resultados.</td></tr>
<tr><td>Período de realização:
Início: 01/01/2025
Término: 30/12/2029</td><td>Valor Previsto:
R$ 0,00</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="5">META nº 7
UTFPR</td><td colspan="2">Descrição da meta: Realização da separação da plastisfera e classificação de meso e macro fauna</td></tr>
<tr><td>Unidade de medida: Safras</td><td>Quantidade: 6</td></tr>
<tr><td colspan="2">Etapa/Fase nº 7</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descrição da Etapa/Fase: Separação do solo de 4 safras, e posterior separação física da plastisfera do solo; Classificação da meso e macro fauna dos solos de 6 safras</td></tr>
<tr><td>Período de realização:
Início: 01/01/2025
Término: 30/02/2028</td><td>Valor Previsto:
R$ 0,00</td></tr>
<tr><td rowspan="5">META nº 8
UTFPR</td><td colspan="2">Descrição da meta: Participação em eventos nacionais e internacionais</td></tr>
<tr><td>Unidade de medida: Eventos</td><td>Quantidade: 08</td></tr>
<tr><td colspan="2">Etapa/Fase nº 8</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descrição da Etapa/Fase: Elaboração, publicação e disseminação dos resultados obtidos ao longo do desenvolvimento do projeto. Em particular,
- Participação em reuniões com os atores envolvidos.
- Participação em eventos relevantes da área.
- Participação em reuniões com formuladores de políticas públicas.
- Participação em outros eventos pertinentes.</td></tr>
</table>

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 476
Mov. 5

	Período de realização: **Início:01/09/2025** **Término:30/08/2028**	**Valor Previsto:** **R$ 397.173,75**

6.1.5. IPEC

META nº 1 **IPEC**	**Descrição da meta:** Realizar compra de reagentes e realizar o sequenciamento genético das amostras de solo	
	Unidade de medida: Amostras de solo	**Quantidade:** 4000
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: A quantificação das bibliotecas de DNA será realizada utilizando os métodos: o fluorômetro Qubit, o bioanalisador Agilent Bioanalyzer e o Tapestation, tudo para garantir a qualidade necessária das amostras para que possam ser sequenciadas. O Qubit será utilizado para medir a concentração de DNA, fornecendo uma quantificação precisa da quantidade de DNA nas bibliotecas. Em seguida, o Bioanalyzer será utilizado para avaliar a qualidade das bibliotecas, verificando o tamanho dos fragmentos de DNA e a presença de possíveis contaminantes ou artefatos. Após a quantificação e avaliação da qualidade, as bibliotecas serão normalizadas a uma concentração adequada para o sequenciamento. As bibliotecas normalizadas serão então carregadas no fluxo de células (flow cell) do aparelho NovaSeq6000 ou MiSeq da Illumina. O sequenciamento será realizado no NovaSeq6000 utilizando a tecnologia de sequenciamento de nova geração (Next-Generation Sequencing, NGS). O sequenciamento do tipo shotgun será empregado, permitindo a sequenciação de todo o DNA presente nas amostras de solo, proporcionando uma visão abrangente da diversidade e funcionalidade das comunidades microbianas. Os dados de sequenciamento gerados pelo NovaSeq6000 serão então disponibilizados para posterior análise em pipelines de bioinformática	
	Início: 01/03/2025 **Término:** 01/06/2029	**Valor Previsto:** **R$ 2.586.326,98**
META nº 2 **IPEC**	**Descrição da meta:** Análise e discussão de dados e participação na construção da plataforma para gestão, integração e análise de dados	
	Unidade de medida: Plataforma computacional	**Quantidade: 1**
	Etapa/Fase nº 2	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 477
Mov. 5

	Descrição da Etapa/Fase: Participação durante o processo de análise e discussão de dados e construção da plataforma para gestão, integração e análise de dados	
	Início: 01/01/2025 **Término:** 10/12/2029	**Valor Previsto:** **R$ 82.644,25**

6.1.6. IDR

META nº 1 **IDR**	**Descrição da meta:** Abertura editais contratação de bolsistas	
	Unidade de medida: Processo de abertura de editais e contratação de bolsistas	**Quantidade:** 3
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: Elaboração de processo de abertura de editais: - processo 1: Abertura de editais - Processo 2: Contratação de bolsistas	
	Período de realização: **Início:01/09/2025** **Término:30/08/2029**	**Valor Previsto:** **R$ 592.500,00**
META nº 2 **IDR**	**Descrição da meta:** Comprar reagentes e determinar a atividade potencial de três enzimas do solo: fosfatase ácida, β-glicosidase e arilsulfatase, representativas dos ciclos do fósforo (P), carbono (C) e enxofre (S), respectivamente.	
	Unidade de medida: µg p-nitrofenol h^{-1} g^{-1} solo seco	**Quantidade:** 2100
	Período de realização: **Início: 01/07/2025** **Término:30/06/2028**	**Valor Previsto:** R$ 400.000,00
	Etapa/Fase nº 2	
	Descrição da Etapa/Fase: Realizar a determinação da atividade potencial das enzimas fosfatase ácida, β-glicosidase e arilsulfatase no solo. Este processo envolverá a coleta de amostras de solo em áreas selecionadas, a preparação das	

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 478
Mov. 5

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">amostras em laboratório e a execução de ensaios enzimáticos específicos para cada enzima.

A avaliação da atividade da fosfatase ácida, β-glicosidase e arilsulfatase será utilizando-se do método descrito por Tabatabai, (1994). Esse método baseia-se na quantificação do corante p-nitrofenol, liberado pela ação da enzima, quando o solo é incubado com um substrato específico. O p-nitrofenil é extraído por filtragem e determinado colorimetricamente (coloração amarela). Para cada amostra de solo, coletada no campo, serão realizadas três repetições analíticas. A atividade enzimática será expressa em µg p-nitrofenol liberado por hora por grama de solo (µg p-nitrofenol h-1 g-1 solo seco).</td></tr>
<tr><td></td><td>Período de realização:
Início: 01/07/2025
Término:30/06/2028</td><td>Valor Previsto: R$ 0,00</td></tr>
<tr><td rowspan="5">META nº 3
IDR</td><td colspan="2">Descrição da meta: Comprar reagentes e mensurar a concentração de glomalina do solo</td></tr>
<tr><td>Unidade de medida: mg glomalina g^{-1} solo seco</td><td>Quantidade: 2100</td></tr>
<tr><td colspan="2">Etapa/Fase nº3</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descrição da Etapa/Fase: Realizar a mensuração da concentração de glomalina no solo. Esta etapa envolverá a coleta de amostras de solo em locais específicos, seguida da extração e análise da glomalina por métodos laboratoriais adequados.

O teor de glomalina será determinado de acordo com os métodos de Wright e Upadhyaya (1998). Para a extração de glomalina facilmente extraível (GFE), será utilizada uma solução de citrato de sódio 20 mM e autoclavado por 30 minutos a 121 °C. Para a glomalina total (GT), será utilizada uma solução de citrato de sódio 50 mM e autoclavado por 1 hora a 121 °C; este processo será repetido quatro vezes para a extração completa da glomalina do solo. Os teores de GFE e GT serão obtidos pelo método de Bradford (1976) via espectrofotômetro a 595 nm.</td></tr>
<tr><td>Período de realização:
Início: 01/07/2025
Término:30/06/2028</td><td>Valor Previsto:
R$ 300.000,00</td></tr>
<tr><td rowspan="4">META nº 4
IDR</td><td colspan="2">Descrição da meta: Realizar as análises de fertilidades e ambientais do solo</td></tr>
<tr><td>Unidade de medida:</td><td>Quantidade: 2100</td></tr>
<tr><td colspan="2">Etapa/Fase nº4</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fertilidade do solo: As análises de pH, fósforo disponível, cálcio, magnésio e potássio trocáveis e micronutrientes (Zn, Fe, Cu e Mn) serão realizadas de acordo</td></tr>
</table>

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 479
Mov. 5

	com o Manual de métodos de análise de solo, EMBRAPA (2017). A matéria orgânica do solo será determinada por meio de metodologia descrita por *Walkley e Black (*1934).	
	Período de realização: **Início: 01/07/2025** **Término:30/06/2028**	**Valor Previsto:** R$ 200.000,00
META nº 5 **IDR**	**Descrição da meta:** Participação em eventos nacionais e internacionais	
	Unidade de medida: Eventos	**Quantidade:** 04
	Etapa/Fase nº 5	
	Descrição da Etapa/Fase: Elaboração, publicação e disseminação dos resultados obtidos ao longo do desenvolvimento do projeto. Em particular, - Participação em reuniões com os atores envolvidos. - Participação em eventos relevantes da área. - Participação em reuniões com formuladores de políticas públicas. - Participação em outros eventos pertinentes.	
	Período de realização: **Início:01/09/2025** **Término:30/08/2028**	**Valor Previsto:** **R$ 264.660,00**

6.1.7 UFPR

META nº 1 **UFPR**	**Descrição da meta:** Abertura editais contratação de bolsistas	
	Unidade de medida: Processo de abertura de editais e contratação de bolsistas	**Quantidade:** 4
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: Elaboração de processo de abertura de editais: - processo 1: Abertura de editais - Processo 2: Contratação de bolsistas	
	Período de realização:	**Valor Previsto:**

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 480
Mov. 5

	Início:01/09/2025 **Término:30/08/2029**	**R$ 398.400,00**
META nº 2 **UFPR**	**Descrição da meta:** Aquisição de reagentes para análises físicas e serviço de terceiros.	
	Unidade de medida: Processo de compra	**Quantidade:** 3
	Etapa/Fase nº 2	
	Descrição da Etapa/Fase: Elaboração de processo de compra de reagentes para as análises físicas do solo - Processo 1: Compra de reagentes - Processo 2: Contratação de serviço de tornearia/metalúrgica e correlatos	
	Período de realização: **Início:01/09/2025** **Término:30/08/2028**	**Valor Previsto:** **R$ 228.000,00**
META nº 3 **UFPR**	**Descrição da meta:** Coleta de solos em 2 mesorregiões do PR (Metropolitana e Centro Oriental)	
	Unidade de medida: amostra	**Quantidade: 300**
	Descrição da Etapa/Fase: Treinamento da equipe, logística da coleta, desde conversa com produtores rurais, agendamento e aplicação de formulário, coleta em campo e envio dos solos para os diversos laboratórios que irão realizar as análises correspondentes - processo 1: Treinamento da equipe - processo 2: logística da coleta - Processo 3: Contratação de carro - Processo 4: Combustível - processo 5: agendamento e aplicação de formulários - processo 6: coleta propriamente dita - processo 7: envio dos solos para os diversos laboratórios	
	Descrição da meta: Coleta de solos em 2 mesorregiões do PR (Metropolitana e Centro Oriental)	
	Período de realização: **Início 01/09/2025**	**Valor previsto: R$ 399.830,00**

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 481
Mov. 5

	Término: 30/08/2028	
META nº 4 **UFPR**	**Descrição da meta:** Realizar as análises físicas dos solos	
	Unidade de medida: amostra	**Quantidade: 2100**
	Descrição da Etapa/Fase: O estudo envolve a coleta de amostras indeformadas de solo com anéis volumétricos (~100 cm³) para analisar propriedades físicas como densidade do solo, porosidade total, microporosidade e macroporosidade.	
	Período de realização: **Início 01/09/2025** **Término: 30/08/2028**	**Valor previsto: R$ 0,00**
META nº 5 **UFPR**	**Descrição da meta:** Participação em eventos nacionais e internacionais	
	Unidade de medida: Eventos	**Quantidade:** 03
	Etapa/Fasenº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: Participação do pesquisador envolvido , Felipe da Luz em eventos nacionais para divulgação dos resultados obtidos	
	Período de realização: **Início:** 01/03/2026 **Término:** 31/12/2028	**Valor Previsto: R$ 49.646,50**

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 482
Mov. 5

REFERÊNCIAS

Anthony, M. A.; Bender, S. F.; van der Heijden, M. G. A. Enumerating soil biodiversity. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 120, n. 33, 2023.

Araujo, A. S. F.; de Medeiros, E. V.; da Costa, D. P.; de Araujo Pereira, A. P.; Mendes, L. W. From desertification to restoration in the Brazilian semiarid region: Unveiling the potential of land restoration on soil microbial properties. *Journal of Environmental Management*, v. 351, p. 119746, 2024.

Araujo, A. S. F.; Mendes, L. W.; Lemos, L. N.; Antunes, J. E. L.; Beserra Jr, J. E. A.; de Lyra, M. D. C. C. P.; Geisen, S. Protist species richness and soil microbiome complexity increase towards climax vegetation in the Brazilian Cerrado. *Communications Biology*, v. 1, n. 1, p. 135, 2018.

Banerjee, S.; Van Der Heijden, M. G. A. Soil microbiomes and one health. *Nature Reviews Microbiology*, v. 21, n. 1, p. 6-20, 2023.

Bharti, R.; Grimm, D. G. Current challenges and best-practice protocols for microbiome analysis. Brief Bioinform., v. 22, n. 1, p. 178-193, Jan. 2021.

Bileschi, M. L.; et al. Using deep learning to annotate the protein universe. Nature Biotechnology, v. 40, p. 932–937, 2022.

Bradford, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, v. 72, p. 248-254, 1976.

Carneiro, R. G.; de Figueiredo, C. C.; Malaquias, J. V.; Mendes, I. C. A soil health assessment tool for vegetable cropping systems in tropical soils based on beta-glucosidase, arylsulfatase, and soil organic carbon. *Applied Soil Ecology*, v. 198, p. 105394, 2024.

Carvalho Mendes, I.; de Souza, L. M.; de Sousa, D. M. G.; de Castro Lopes, A. A.; dos Reis Junior, F. B.; Lacerda, M. P. C.; Malaquias, J. V. Critical limits for microbial indicators in tropical Oxisols at post-harvest: The FERTBIO soil sample concept. *Applied Soil Ecology*, v. 139, p. 85-93, 2019.

CQFS-RS/SC/PR. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC/PR. *Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 11. ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul, Porto Alegre, 2016. 376 p.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO
Fls. 483
Mov. 5
INTEGRADO DO ESTADO

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: https://www.conab.gov.br/

Chen, S. Ultrafast one-pass FASTQ data preprocessing, quality control, and deduplication using fastp. IMeta, v. 2, n. 2, ID. e107, 2023.

Czyz, E. A. (2023). *Remotely Sensing Ecological Genomics*. Teses. University of Zurich.

DERAL/SEAB – Departamento de Economia Rural. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/deral/safras

Edwin, N. R.; et al. An in-depth evaluation of metagenomic classifiers for soil microbiomes. Environmental Microbiome, v. 19, 2024.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Manual de métodos de análise de solo*. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573 p.

Horton, A. A.; Walton, A.; Spurgeon, D. J.; Lahive, E.; Svendsen, C. Microplastics in freshwater and terrestrial environments: Evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities. *Science of the Total Environment*, v. 586, p. 127-141, 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/home/pnadcm

IDR-PARANÁ. *Boletim Técnico – Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná*. Curitiba: IDR-Paraná, 2023. Disponível em: https://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Publicacoes-Tecnicas.

Jansson, J. K.; Hofmockel, K. S. Soil microbiomes and climate change. *Nature Reviews Microbiology*, v. 18, n. 1, p. 35-46, 2020.

Jansson, J. K.; McClure, R.; Egbert, R. G. Soil microbiome engineering for sustainability in a changing environment. *Nature Biotechnology*, v. 41, p. 1716-1728, 2023.

Jouffret, V.; et al. Increasing the power of interpretation for soil metaproteomics data. Microbiome, v. 9, n. 195, 2021.

Liu, Y. X.; et al. A practical guide to amplicon and metagenomic analysis of microbiome data. Protein Cell, v. 12, n. 5, p. 315-330, May 2021.

Lobanov, V.; Gobet, A.; Joyce, A. Ecosystem-specific microbiota and microbiome databases in the era of big data. Environmental Microbiome, v. 17, n. 37, 2022.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 484
Mov. 5

Loladze, A., Rodrigues, F. A., Petroli, C. D., Muñoz-Zavala, C., Naranjo, S., San Vicente, F., Gerard, B., Montesinos-Lopez, O. A., Crossa, J., & Martini, J. W. R. (2024). Use of remote sensing for linkage mapping and genomic prediction for common rust resistance in maize. *Field Crops Research*, *308*, 109281. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109281

Lu, J.; et al. Metagenome analysis using the Kraken software suite. Nature Protocols, v. 17, p. 2815–2839, 2022.

Mirzaei, A., Bagheri, H., & Khosravi, I. (2023). Enhancing crop classification accuracy by synthetic SAR-Optical data generation using deep learning. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, *12*(11), 450. https://doi.org/10.3390/ijgi12110450

Ordine, J. V. W.; et al. Metagenomic Insights for Antimicrobial Resistance Surveillance in Soils with Different Land Uses in Brazil. Antibiotics, v. 12, n. 2, ID. 334, 2023.

Pereira, A. P.; Mendes, L. W.; Oliveira, F. A. S.; Antunes, J. E. L.; Melo, V. M. M.; Araujo, A. S. F. Land degradation affects the microbial communities in the Brazilian Caatinga biome. *Catena*, v. 211, p. 105961, 2022.

Philippot, L.; Chenu, C.; Kappler, A.; Rillig, M. C.; Fierer, N. The interplay between microbial communities and soil properties. *Nature Reviews Microbiology*, v. 22, n. 4, p. 226-239, 2024.

Quince, C.; et al. Shotgun metagenomics, from sampling to analysis. Nature Biotechnology, v. 35, p. 833–844, 2017.

Richardson, L.; et al. MGnify: the microbiome sequence data analysis resource in 2023. Nucleic Acids Res., v. 51, n. D1, p. D753-D759, Jan. 2023.

Rillig, M. C. Arbuscular mycorrhizae, glomalin, and soil aggregation. *Canadian Journal of Soil Science*, v. 84, n. 4, p. 355-363, 2004.

Rillig, M. C.; Lehmann, A.; de Souza Machado, A. A.; Yang, G. Microplastic effects on plants. *New Phytologist*, v. 223, n. 3, p. 1066-1070, 2019.

RODRIGUES, K. M.; CORREIA, M. E. F.; ALVES, L. B.; AQUINO, A. M. Funis de Berlese-Tüllgren modificados utilizados para amostragem de macroartrópodes de solo. Circular Técnica 22. Embrapa. Seropédica: Rio de Janeiro, 2008.

Rossmann, M.; Thomas, A. M.; Guima, S. S.; Martins, L. F.; Inderbitzin, P.; Knight-Connoni, V.; Setubal, J. C. Microbiomes of field-grown maize and soybean in Southeastern and Central Brazil inferred by high-throughput 16S and internal transcribed spacer amplicon sequencing. *Microbiology Resource Announcements*, v. 10, n. 31, e10-1128, 2021.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 485
Mov. 5

Shojaeezadeh, S. A., Elnashar, A., & David Weber, T. K. (2025). A novel fusion of Sentinel-1 and Sentinel-2 with climate data for crop phenology estimation using Machine Learning. *Science of Remote Sensing*, *11*, 100227. https://doi.org/10.1016/j.srs.2025.100227

Tabatabai, M. A. Soil enzymes. In: Weaver, R. W.; Angle, S.; Bottomley, P. S.; Bezdicek, D.; Smith, S.; Tabatabai, A.; Wollum, A. (ed.). *Methods of Soil Analysis. Part 2: Microbiological and Biochemical Properties.* Inc. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 778-833.

Teixeira, P.C., Donagemma, G.K., Fontana, A., Teixeira, W.G., 2017. Manual de Métodos de Análise de solo. Brasilia-DF.

Tonon-Debiasi, B. C.; Debiasi, H.; Rondina, A. B. L.; de Moraes, M. T.; Franchini, J. C.; Junior, A. A. B.; Nogueira, M. A. Microbial attributes as structural quality index for physical health of an Oxisol under compaction levels. *Soil and Tillage Research*, v. 235, p. 105872, 2024.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. Estudo dos Insetos. São Paulo: Cengage Learning. 2011, 809p.

Xu, Z.; et al. Bioinformatic approaches reveal metagenomic characterization of soil microbial community. PLOS ONE, v. 9, n. 4, ID e93445, 2014.

Xu, G.; et al. Combined assembly of long and short sequencing reads improve the efficiency of exploring the soil metagenome. BMC Genomics, v. 23, n. 37, 2022.

Zhang, Y.; Wu, H.; Xu, L.; Liu, H.; An, L. Promising indicators for monitoring microplastic pollution. *Marine Pollution Bulletin*, v. 182, p. 113952, 2022.

Wang, X.; Xing, Y.; Lv, M.; Zhang, T.; Ya, H.; Jiang, B. Recent advances on the effects of microplastics on elements cycling in the environment. *Science of the Total Environment*, v. 849, p. 157884, 2022.

Walkley, A. J.; Black, I. A. Estimation of soil organic carbon by the chromic acid titration method. *Soil Science*, v. 37, p. 29-38, 1934.

Wright, S. F.; Upadhyaya, A. A survey of soils for aggregate stability and glomalin, a glycoprotein produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi. *Plant and Soil*, v. 198, p. 97-107, 1998.

Wood, D. E.; Lu, J. Improved metagenomic analysis with Kraken 2. Genome Biology, v. 20, n. 257, 2019.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO
Fls. 486
Mov. 5
INTEGRADO DO ESTADO

Yamasaki, E., Altermatt, F., Cavender-Bares, J., Schuman, M. C., Zuppinger-Dingley, D., Garonna, I., Schneider, F. D., Guillén-Escribà, C., van Moorsel, S. J., Hahl, T., Schmid, B., Schaepman-Strub, G., Schaepman, M. E., & Shimizu, K. K. (2017). Genomics meets remote sensing in global change studies: Monitoring and predicting phenology, evolution and biodiversity. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *29*, 177–186. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.03.005

Zhu, X. (2024). Integrating Genomics and Remote Sensing Technologies for Wildlife Monitoring. *Animal Molecular Breeding*, *14*(0), Artigo 0. https://animalscipublisher.com/index.php/amb/article/view/3792

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

PROTOCOLO
Fls. 487
Mov. 5
INTEGRADO DO ESTADO

Curitiba, 01 de julho de 2025
 Dra.Glacy Jaqueline da Silva, Professora do Magistério Superior, Universidade Paranaense - UNIPAR
Nome e assinatura do responsável da proposta

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59. Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15. Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: **https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento** com o código: **6e952e08fb39fac2d500498532842db0**

ePROTOCOLO

PROTOCOLO INTEGRADO DO ESTADO
Fls. 487a
Mov. 5

Documento: **JustificativaTecnicaeAnexosDronePulverizadorAgricola.pdf**.

Assinatura Simples realizada por: **Reginaldo Ferreira Santos (XXX.768.561-XX)** em 04/11/2026 17:16 Local: UNIOESTE/C59.

Inserido ao protocolo **26.857.572-3** por: **Reginaldo Ferreira Santos** em: 04/11/2026 17:15.

Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:
https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento com o código: