

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS CACHOEIRA DO SUL**

**DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS PARA PRODUÇÃO DE
BIOINSUMOS PARA A AGRICULTURA ORGÂNICA**

Giovani Leone Zabet

Cachoeira do Sul, RS
Outubro, 2022.

RESUMO

O Brasil é o país que mais utiliza agrotóxicos no mundo, sendo que isto está diretamente relacionado ao grande crescimento do setor do agronegócio brasileiro. Diante disso, o avanço da agricultura brasileira também ocasiona muitos impactos ambientais e efeitos nocivos aos seres vivos. A busca de inovações relacionadas ao uso dos agrotóxicos é de extrema importância e neste segmento métodos alternativos de controle e demais bioinsumos apresentam-se atualmente como a solução desta questão. Este projeto propõe avaliar bioinsumos voltados para a agricultura orgânica utilizando formulações a base de extratos vegetais e/ou microrganismos entomopatogênicos, buscando aliar a eficiência agrícola com a sustentabilidade ambiental. Para a obtenção dos extratos vegetais, inicialmente três métodos extrativos são propostos: extração assistida por ultrassom, extração por líquidos pressurizados e extração hidrodifusão e gravidade de micro-ondas. Com o avançar do projeto, outros métodos poderão ser testados. Para a obtenção de metabólitos de microrganismos entomopatogênicos, cultivos submersos usando microrganismos com efeitos já demonstrados na literatura científica serão utilizados. Tanto para os extratos vegetais quanto para os caldos fermentados, bioensaios serão conduzidos para avaliar o uso destes bioprodutos no combate a pragas agrícolas e no crescimento e desenvolvimento de culturas orgânicas. Propõe-se que os bioinsumos sejam submetidos a experimentos de toxicologia aquática com o objetivo de avaliar os efeitos toxicológicos em organismos não-alvo. Os compostos bioativos serão identificados por métodos cromatográficos. Formulações serão realizadas a fim de aumentar a eficiência na aplicação dos bioinsumos, tanto em fase líquida quanto em fase sólida.

Palavras-chave: agricultura orgânica; extrato vegetal; microrganismos entomopatogênicos; bioinsumos.

SUMÁRIO

1 IDENTIFICAÇÃO	4
2 INTRODUÇÃO	5
3 OBJETIVOS	6
3.1 OBJETIVO GERAL	6
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
4 JUSTIFICATIVA E REFERENCIAL TEÓRICO	7
4.1 EXTRATOS VEGETAIS COMO MÉTODO DE CONTROLE.....	7
4.2 CONTROLE BIOLÓGICO	8
5 METODOLOGIA.....	10
6 ALINHAMENTO ESTRATÉGICO	12
7 FONTES E USOS DOS RECURSOS.....	12
8 PLANO DE APLICAÇÃO.....	13
9 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES E AÇÕES	15
10 RESULTADOS ESPERADOS	16
11 INDICADORES DE AVALIAÇÃO	16
12 REFERÊNCIAS	18
ANEXOS	20
ANEXO I – MATERIAL PERMANENTE	20
ANEXO II – PARTICIPANTES DO PROJETO	20

1 IDENTIFICAÇÃO

- a) **Título do projeto:** DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS PARA PRODUÇÃO DE BIOINSUMOS PARA A AGRICULTURA ORGÂNICA
- b) **Coordenador do projeto:** Giovani Leone Zobot
- c) **Classificação do projeto:** Pesquisa
- d) **Órgão envolvido:** Coordenação Acadêmica – Campus Cachoeira do Sul; Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola; Coordenação de Pesquisa e Extensão – Campus Cachoeira do Sul;
- e) **Local de execução:** Universidade Federal de Santa Maria
- f) **Período de execução:** 01/04/2022 à 31/08/2027
- g) **Equipe do projeto:** ANEXO II
- h) **Público alvo:** Pesquisadores, acadêmicos, agricultores e empresas.
- i) **Conteúdo relacionado:** Bioinsumos; Processos; Agricultura Orgânica; Extratos vegetais; Bioma Pampa; Microrganismos Entomopatogênicos; Sustentabilidade; Segurança Toxicológica a Organismos Não-Alvo.

INTRODUÇÃO

O grande avanço da agricultura pelo mundo trouxe muitas mudanças. As mudanças benéficas foram evidenciadas pelo domínio do manejo vegetal que ocasionou vastos índices de produção agrícola e possibilitou a implementação de lavouras em locais até então considerados impróprios para plantação. Porém, em contrapartida desta “revolução”, a utilização de compostos químicos na produção de alimentos ocasionou imensa preocupação ambiental causada pela constante interferência dos agrotóxicos no equilíbrio do ecossistema, afetando diretamente a vida animal e humana.

O frequente uso de pesticidas químicos sintéticos também traz preocupações iminentes, a respeito da possibilidade de contaminação de longo prazo dos recursos hídricos e do solo, além da resistência dos insetos, sobretudo àqueles que são vetores de doenças (FERRAZ et al., 2022). Os agrotóxicos lançados no meio ambiente podem afetar indiretamente organismos-alvo e não-alvo, e esta interação frequentemente pode acontecer de forma contrária ao seu uso pretendido. Desta forma, os impactos diretos dos pesticidas no meio ambiente podem ser amplificados ou compensados por seus efeitos indiretos (SÁNCHEZ-BAYO, 2021).

Diante dos múltiplos impactos ambientais decorrentes do uso de produtos químicos na agricultura, a busca de inovações relacionadas ao uso dos agrotóxicos é de extrema importância e altamente difundida pela comunidade científica. Métodos alternativos de controle apresentam-se atualmente como a solução desta questão. E neste segmento, extratos vegetais e óleos essenciais vem sendo constantemente utilizados como fonte de moléculas bioativas (FERRAZ et al., 2022), assim como o uso de microrganismos como bactérias e fungos entomopatogênicos, que apresentam notável potencial para serem utilizados como método de controle alternativo (ARTHURS; DARA, 2019).

Dentre múltiplos métodos e aplicações, este projeto destaca a importância da utilização de extratos vegetais e/ou microrganismos entomopatogênicos na atuação de controle e manejo de plantas daninhas e pragas agrícolas visando a obtenção de novos bioinsumos para a agricultura orgânica. Espera-se que através de diferentes formulações e utilizando-se métodos extrativos tecnológicos, seja possível obter extratos vegetais potências para o uso na agricultura, assim como através do uso de microrganismos para a desenvolvimento destes biopesticidas e/ou bioestimulantes. Pretende-se também, avaliar o efeito dos bioprodutos obtidos em organismos alvo e não-alvo, visando garantir a segurança toxicológica destas substâncias. Assim, será possível oferecer um manejo adequado as culturas agrícolas, sem degradar, contaminar ou

poluir o meio ambiente, preservando o ecossistema, a biodiversidade e garantindo segurança alimentar à saúde humana.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver processos para a produção de bioinsumos para a agricultura orgânica.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Executar métodos de extração para a obtenção dos extratos vegetais usando plantas preferencialmente do bioma Pampa;
- Obter caldos fermentados a partir do cultivo submerso usando microrganismos entomopatogênicos;
- Elaborar formulações para uso dos compostos bioativos em culturas orgânicas de interesse;
- Realizar bioensaios em insetos-praga para quantificar o potencial inseticida das formulações;
- Executar aplicação dos bioinsumos para analisar o efeito das formulações como bioestimulantes de crescimento e desenvolvimento das culturas;
- Avaliar a composição e os princípios ativos dos extratos vegetais;
- Realizar experimentos de toxicologia aquática para verificar a toxicidade das substâncias obtidas e seus efeitos em organismos não-alvo;
- Ajustar os processos e validar os efeitos dos bioinsumos por meio de aplicação em campo.

4 JUSTIFICATIVA E REFERÊNCIAL TEÓRICO

O uso excessivo de agrotóxicos químicos no Brasil vem acarretando um agravante ambiental de grandes proporções, interferindo negativamente na saúde humana, no meio ambiente e em todo ciclo natural dos ecossistemas (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018). Todavia, os impactos causados pelo uso indiscriminado dos agrotóxicos são na maioria das vezes incalculáveis devido à contaminação destas substâncias. Quando misturadas, tendem a apresentar níveis altos de toxicidade e persistência química no ambiente (CEQUINEL; RODRIGO, 2018).

Desta forma, como inúmeros agrotóxicos de diferentes formulações são aplicados diariamente no meio ambiente, não é possível calcular com exatidão o potencial poluidor da junção destas composições. O prejuízo ambiental decorrente de tal situação se estende por todos os segmentos, através da poluição do ar, da contaminação dos recursos hídricos e dos mananciais, da degradação das florestas, da destruição da fauna e da flora, da enorme perda da biodiversidade e do desalinhamento do ciclo natural do ecossistema (TUDI et al., 2021).

Diante desta problemática, a busca de métodos e formulações alternativas aos agrotóxicos convencionais se torna a base para o avanço de uma nova agricultura, de extrema relevância para a continuidade da vida e de todo o ecossistema. Segundo o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil (MAPA), existe um grande crescimento do mercado brasileiro de defensivos biológicos, e isso está diretamente relacionado à tendência mundial de redução do uso de produtos agroquímicos para combater pragas e doenças nas lavouras (MAPA, 2020). Desta forma, busca-se um modelo sustentável onde a produção agrícola, a preservação ambiental e o bem-estar dos seres vivos sejam contemplados.

4.1 EXTRATOS VEGETAIS COMO MÉTODO DE CONTROLE

A procura frequente de uma agricultura sustentável e eficaz no controle e manejo de agentes como fungos, insetos, ervas daninhas, pragas e demais doenças possibilitou a ampliação de estudos e o interesse da manipulação de produtos naturais. Dentre estes produtos naturais, relatos promissores sobre a utilização de extratos botânicos vem sendo cada vez mais difundidos na busca de métodos de controle com menor agressividade ambiental, e ainda sim eficientes na substituição de produtos químicos (JABRAN, K. et al., 2015).

Segundo Pimenta Neto et al. (2020), a utilização de compostos bioativos no controle de pragas e doenças exhibe vantagens em relação aos produtos sintéticos, devido ao fato de serem facilmente decompostos, não possuem propriedades residuais ou fitotóxicas, e não poluem o

meio ambiente. Diante disso, a utilização de extratos vegetais como método alternativo de controle torna-se uma importante solução para a diminuição da dependência de substâncias químicas tóxicas e nocivas ao ecossistema, como os agrotóxicos químicos.

Gomes et al. (2018) demonstraram a ação inibitória dos extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum* sobre o crescimento micelial de *Cylindrocladium candelabrum*, evidenciando o potencial deste extrato para o manejo de doenças fúngicas devido as suas características como atividade antifúngica. Pinheiro e Vasconcelos (2020) evidenciaram a existência de efeito acaricidas nos extratos aquosos das folhas de cinco espécies de piperáceas, apresentado efeito toxicológico sobre a população de *Raoiella indica*. Warmling (2018) testou diferentes extratos vegetais alcoólicos sobre *Chrysodeixis includens*, evidenciando o potencial inseticida dos extratos devido à apresentação de efeito letal para *C. includens*, em condições de laboratório.

Os extratos vegetais apresentam vantagens significativas em relação aos produtos sintéticos, como a geração de novos compostos, evitando a resistência dos patógenos, uma vez que os mesmos não conseguem inativar os princípios ativos. Também destacam-se a baixa toxicidade das substâncias devido à origem de fontes naturais, a degradação mais rápida pelo ambiente e a disponibilidade de diversos compostos pelo amplo modo de ação, sendo encontrados facilmente no meio ambiente (FERRAZ et al., 2008).

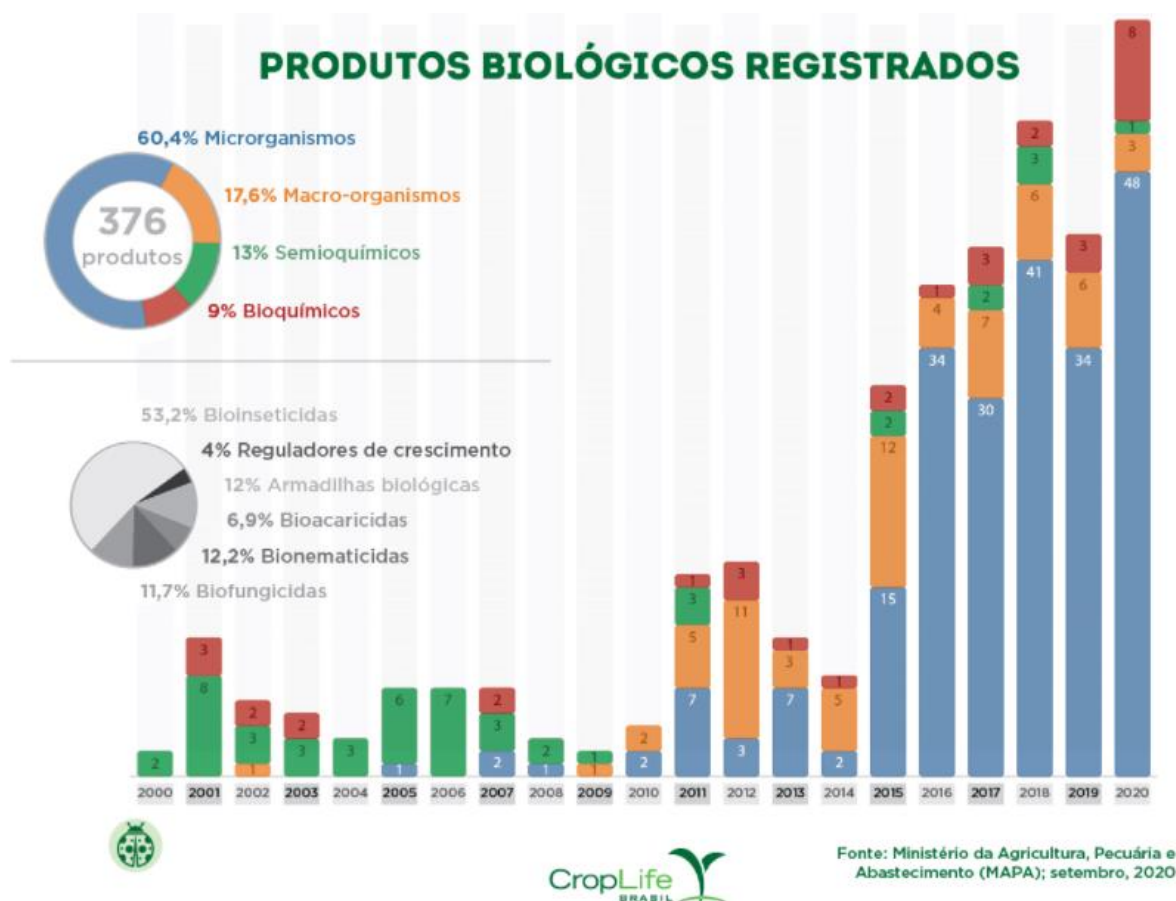
4.2 CONTROLE BIOLÓGICO

O controle biológico é uma área de estudo que tem como embasamento o fenômeno natural de muitas espécies viverem e se alimentarem de outros organismos, onde as populações são reguladas, e em alguns casos até erradicadas de um ecossistema. Estas espécies são denominadas inimigos naturais. Em suma, o controle biológico pode ser descrito como um fenômeno natural que resulta na regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, os quais se constituem nos agentes de mortalidade biótica (BERTI FILHO, et al., 2011).

Os bio defensivos podem ser classificados em dois grandes grupos: os macrobiológicos e os microbiológicos. Enquanto que os bio defensivos macrobiológicos consistem no uso de macroorganismos como insetos, ácaros e outros inimigos naturais, os microbiológicos baseiam-se na utilização de bactérias, fungos e vírus na realização de produtos biológicos. A produção de produtos biológicos para o controle de pragas e doenças agrícolas cresceu mais de 70% no ano de 2019 no Brasil (MAPA, 2020).

Na Figura 1 é possível observar o crescimento do registro dos produtos biológicos no Brasil, sendo que dos 376 produtos registrados até o ano de 2020, o total de 60,4% destes são de base de microrganismos. Isto evidencia a grande importância destes produtos para o crescimento da agricultura no país.

Figura 1: Produtos Biológicos Registrados no Brasil (2000 – 2020).



Fonte: CROPLIFE BRASIL (2020).

Os agentes de controle biológico possuem morfologia, ecologia, ciclo de vida e estratégias de sobrevivência variadas. Entre os agentes de controle biológico é possível citar os microrganismos de vida livre, os colonizadores de superfícies vegetais e hiperparasitas e os colonizadores de tecidos internos das plantas (MELLO et al., 2020).

5 METODOLOGIA

O presente experimento descrito pelo projeto será realizado no Laboratório de Engenharia de Processos Agroindustriais (LAPE) da UFSM Campus Cachoeira do Sul. Também serão utilizadas estruturas de apoio como o Laboratório de Toxicologia Aquática (LABTAQ) e o Laboratório de Bioprocessos (Biotec Factory) da Universidade Federal de Santa Maria, além de outros laboratórios que se fizerem necessários ao longo da execução do projeto.

As matérias-primas utilizadas para a obtenção do extrato vegetal passarão por um pré-tratamento inicial englobando as etapas de classificação, secagem, moagem e posterior armazenamento. Serão selecionadas matérias-primas vegetais com base em estudos prévios e divulgações na literatura científica, dando-se ênfase para plantas nativas do bioma Pampa.

Para a obtenção dos extratos vegetais serão utilizados preferencialmente três métodos de extração: extração assistida por ultrassom, extração por líquidos pressurizados e extração por micro-ondas de hidrodifusão e gravidade. A extração assistida por ultrassom será realizada através do seguinte procedimento: Inicialmente será adicionada, juntamente com a biomassa, a água destilada como solvente da extração. A extração vai ocorrer durante períodos determinados no planejamento experimental com amplitude de potência variando de 50 a 100% e ciclo de 0,5 a 1. O processo ocorrerá sob refrigeração constante durante todo o período. Ao final da extração, as amostras serão centrifugadas. Posteriormente, as soluções serão filtradas e os extratos obtidos serão usados nas análises químicas e formulações.

Para extração com líquido pressurizado, o método de extração dinâmica será aplicado. Como solvente será utilizado água destilada. Para os procedimentos de extração, amostra (seca e moída) será empacotada no vaso de extração. Em seguida, condições de temperatura e pressão vão ser estabelecidas de acordo com o planejamento experimental e o solvente será bombeado do reservatório para o vaso de extração por uma bomba. A extração ocorrerá em uma vazão contínua de solvente. O sistema será mantido estático por 20 min e a extração dinâmica será iniciada através da abertura micrométrica da válvula. Os extratos que serão coletados em frascos de vidro e armazenados a -18°C na ausência de luz para posterior análise e formulação.

A extração por micro-ondas de hidrodifusão e gravidade será realizada em um equipamento de micro-ondas sob pressão atmosférica (0,1 MPa). Serão testadas condições operacionais como tempo de densidade energética sobre as características dos extratos. Após a extração, o extrato será coletado em um recipiente fora da cavidade de irradiação de micro-ondas e o solvente será evaporado para posterior análise cromatográfica.

O isolamento dos microrganismos será executado com os microrganismos, como *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, dentre outros, sendo posteriormente acondicionados de forma isolada em placas de Petri para análise. Para o processo de cultivo submerso, os tratamentos serão executados em triplicatas para cada ensaio. Serão testadas diferentes concentrações de sacarose, água de maceração de milho e níveis de agitação, dentre outros fatores. Os caldos fermentados contendo metabólitos serão filtrados e armazenados para análise e formulação.

A formulação consiste em concentrar os extratos aquosos por processos de separação por membranas. Na sequência, serão misturados, em proporções indicadas na literatura, os extratos aquosos concentrados (fase aquosa) com uma fase oleosa, surfactantes e aditivos. Serão testadas duas nanoformulações: uma formulação do tipo água em óleo e outra óleo em água. A preparação das nanoformulações será testada em banho de ultrassom e em dispersador ultraturrax. As formulações líquidas também serão submetidas ao processo de secagem do produto por spray-drying.

A formulações desenvolvidas serão testadas sob diferentes condições experimentais em casa de vegetação com culturas orgânicas, principalmente frutas e grãos orgânicos. Os melhores resultados obtidos nestes estudos serão testados em condições de campo. As respostas analisadas serão: i) controle de doenças em plantas de interesse econômico; ii) controle de insetos-praga; iii) avaliação do estado nutricional, fisiológico e bioquímico das plantas; e iv) parâmetros de crescimento e desenvolvimento das culturas.

As formulações eficientes no combate as pragas agrícolas e os demais bioinsumos obtidos serão analisados conforme sua segurança toxicológica em organismos não-alvo, utilizando-se peixes da espécie *Danio rerio*. Para isso, os peixes serão expostos sob diferentes concentrações do produto, e a ocorrência de efeito letal será avaliada a cada 12 h durante o período de 5 dias. Após o período de exposição, os peixes que sobreviverem serão anestesiados utilizando banho de gelo e depois eutanasiados por secção da medula espinhal. Os tecidos cerebral e muscular serão removidos e homogeneizados em tampão Tris-HCl 50 mmol/L e pH 7,5. Os homogenados serão centrifugados a 3000 x g durante 10 minutos e congelados a -80°C para posterior análise. As seguintes análises bioquímicas dos tecidos biológicos coletados serão realizadas em triplicata: acetilcolinesterase (AChE) (ELLMAN et al., 1961), glutathione-S-transferase (GST) (HABIG et al, 1974), peroxidação lipídica (PLO) (DRAPER e HADLEY, 1990) e a proteína carbonil (PC) (PARVEZ e RAISSUDIN, 2005). Os dados obtidos (após 120 h) serão submetidos a uma análise de variância (ANOVA) de uma via, expressa em média $\pm$ desvio padrão.

Os resultados de todos os experimentos serão analisados através do Teste Tukey, considerando como resultados significativos aqueles com $p \leq 0,05$.

6 ALINHAMENTO ESTRATÉGICO

Este projeto de pesquisa apresenta alinhamento estratégico com o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) - UFSM 2016-2026, especialmente através do desafio 4: inovação, geração de conhecimento e transferência de tecnologia. Na dimensão alunos e sociedade, objetiva-se aumentar a inserção científica da instituição e a produção científica e tecnológica. Na dimensão processos, direciona-se o foco do desenvolvimento de pesquisas aplicadas para as necessidades da sociedade e da própria universidade, especialmente relacionado à otimização de processos e produtos.

7 FONTES E USOS DOS RECURSOS

O desdobramento da dotação (verba) para aquisição de material de consumo utilizado na execução das atividades de pesquisa será proveniente de projetos de pesquisa administrados pelo orientador.

FONTES E USOS (Em R\$ 1,00)				
FONTES				
Especificação	UNID.	QTD.	VALOR UNITARIO	TOTAL
Recursos financeiros provenientes de projetos de pesquisa coordenados pelo orientador	Unidade	1	R\$ 35.000,00	R\$ 35.000,00
USOS				

Especificação	%	VALOR
Aquisição de insumos	60	R\$ 21.000,00
Análises químicas e biológicas	10	R\$ 3.500,00
Aquisição de insetos	30	R\$ 10.500,00
TOTAL	100	

8 PLANO DE APLICAÇÃO

- Primeiro ano (2022/2023): aquisição de material de consumo para a execução do projeto e contratação de serviços de terceiros, totalizando R\$ 2.000,00;
- Segundo ano (2023/2024): aquisição de material de consumo para a execução do projeto e contratação de serviços de terceiros, totalizando R\$ 12.000,00;
- Terceiro ano (2024/2025): aquisição de material de consumo para a execução do projeto e contratação de serviços de terceiros, totalizando R\$ 10.000,00;
- Quarto ano (2025/2026): aquisição de material de consumo para a execução do projeto e contratação de serviços de terceiros, totalizando R\$ 8.000,00.
- Quinto ano (2026/2027): aquisição de material de consumo para a execução do projeto e contratação de serviços de terceiros, totalizando R\$ 3.000,00.

PLANO DE APLICAÇÃO					(Em R\$ 1,00)
NATUREZA DA DESPESA	TOTAL	UFSM	FUNDAÇÃO	OUTROS	
ESPECIFICAÇÃO					
33.90.14 Diárias	----	----	----	----	
33.90.18 Auxílio Financeiro a Estudantes					
33.90.20 Auxílio Financeiro a Pesquisadores					
33.90.30 Material de Consumo	R\$ 28.000,00	---	---		R\$ 28.000,00

33.90.33 Passagens e Despesas com Locomoção		----	----	----
33.90.36 Serviços de Terceiros: Pessoa Física		----	----	----
33.90.39 Serviços de Terceiros: Pessoa Jurídica	R\$ 7.000,00	---	---	R\$ 7.000,00
44.90.51 Obras e Instalações		----	----	----
44.90.52 Equipamento e Material Permanente		----	----	----
TOTAL GERAL				R\$ 35.000,00

Plano de Aplicação DETALHADO					
(Em R\$ 1,00)					
NATUREZA DA DESPESA	UNID.	QUANT.	TEMPO DE DURAÇÃO	VALOR UNITÁRIO	TOTAL
ESPECIFICAÇÃO					
33.90.14 Diárias					
33.90.18 Auxílio Financeiro a Estudantes					
33.90.20 Auxílio Financeiro a Pesquisadores					
33.90.30 Material de Consumo	Unid.	1	65	R\$ 28.000,00	R\$ 28.000,00
33.90.33 Passagens e Despesas com Locomoção					
Rodoviárias					
Aéreas					
33.90.36 Serviço de Terceiros – Pessoa Física:					
33.90.39 Serviço de Terceiros – Pessoa Jurídica:	Unid.	1	65	R\$ 7.000,00	R\$ 7.000,00
Inscrições em eventos					
Despesas com publicações e divulgação (assinatura de revistas, elaboração de material, pôsteres, fôlderes, cartazes, filmagens)					
Aquisição de software de pesquisa					
44.90.51 Obras e Instalações					
44.90.52 Equipamento e Material Permanente					
TOTAL GERAL					R\$ 35.000,00

10 RESULTADOS ESPERADOS

Com a realização deste projeto almeja-se obter resultados significativos relacionados ao uso de extratos vegetais e bioprodutos a base de microrganismos, dentre estes resultados, espera-se:

- Obter formulações de extratos vegetais que possam ser utilizados como bioinsumos na agricultura orgânica.
- Potencializar formulações de composição de extratos vegetais e bioprodutos a base de microrganismos;
- Obter um biodefensivo eficiente no combate de pragas agrícolas e ambientalmente seguro para organismos não-alvo;
- Caracterizar e classificar os compostos do biodefensivo formulado, para tornar possível sua utilização em campo;
- Contribuir de maneira positiva no avanço das pesquisas científicas relacionadas ao uso de extratos vegetais e demais biodefensivos.

11 INDICADORES DE AVALIAÇÃO

Os produtos esperados decorrentes da execução deste projeto de pesquisa serão identificados na forma de metas e indicadores (cronograma de entregas anuais) em três eixos: I) tecnológico; II) científico; e III) econômico, social e ambiental.

I – Tecnológico

Meta I.1) Desenvolvimento de processos para produção de bioinsumos aplicados em culturas orgânicas.

Fase I.1.a) Ao final da primeira etapa laboratorial, obter extratos potenciais de plantas e caldos fermentados.

Indicador I.1.a) Extratos e caldos obtidos e caracterizados.

Fase I.1.b) Realizar a formulação dos bioinsumos em fases sólida e líquida.

Indicador I.1.b) Formulações realizadas.

Fase I.1.c) Realizar a aplicação dos bioinsumos formulados em casa de vegetação e em campo.

Indicador I.1.c) Bioinsumos aplicados.

Fase I.1.d) Realizar análises toxicológicas.

Indicador I.1.d) Análises realizadas.

II – Científico

Meta II.1) Formação de recursos humanos qualificados através da inserção, acompanhamento e apoio às atividades a serem realizadas no projeto.

Indicador II.1.a) Ao final da execução deste projeto, formar/capacitar ao menos 1 estudante de doutorado e ao menos 3 estudantes de iniciação científica na área.

Meta II.2) Publicação e apresentação de trabalhos científicos.

Indicador II.2.a) Ao final do primeiro ano de projeto, apresentar ao menos 1 trabalho completo em congresso.

Indicador II.2.b) Após a defesa da tese de doutorado, publicar ao menos 3 artigos A1 ou A2 e ao menos 2 trabalhos completos em congressos.

III – Econômico, social e ambiental

Meta III.1) Contribuição para a geração de bioprodutos de forma sustentável, viável economicamente e ambientalmente responsável.

Indicador III.1.a) Ao final do desenvolvimento desta pesquisa, demonstrar para a sociedade um produto biológico para uso na agricultura.

12 REFERÊNCIAS

- ARTHURS, S.; DARA, S. K, 2018. Microbial biopesticides for invertebrate pests and their markets in the United States. **J. Invertebr. Patol.** v. 165, p. 13-21. 2019.
- BERTI FILHO, E.; MACEDO, L. P. M. **Fundamentos de controle biológico de insetos-praga.** Natal: IFRN Editora, 2011.
- CEQUINEL, J. C.; RODRIGO, L. C. P. (org.). **Intoxicações agudas por agrotóxicos atendimento inicial do paciente intoxicado.** Paraná, 2018. Disponível em: https://www.saude.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-04/intoxicacoesagudasagrototoxicos2018.pdf. Acesso em: 4 dez. 2021.
- CROPLIFE BRASIL. **Produtos biológicos registrados.** São Paulo, 2020. Disponível em: <http://croplifebrasil.org/publicacoes/produtos-biologicos-registrados/>. Acesso em: 12 jan. 2022.
- FERRAZ, C.A.; PASTORINHO, M.R.; OLIVEIRA, A. P. de; SOUSA, A. C. A. Ecotoxicity of plant extracts and essential oils: A review. **Environmental Pollution.** v. 292, 118319, 2022.
- FERRAZ, S.; LOPES, E. A.; AMORA, D. X. Controle de fitonematoides com o uso de extratos e óleos essenciais de plantas. In: POLTRONIERI, L. S.; ISHIDA, A. K. N. (Ed). **Métodos alternativos de controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas.** Panorama atual e perspectivas na agricultura. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2008. 308. p.
- GOMES, E. M. C.; FIRMINO, A. V.; PENA, R. C. M.; ALMEIDA, S. S. M. S. Efeito inibitório in vitro de extratos de *Cinnamomum zeylanicum* blume no controle de *Cylindrocladium candelabrum*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 4, p. 1559-1567, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/issue/view/1249>. Acesso em: 11 jan. 2022.
- JABRAN, K.; MAHAJAN, G.; SARDANA, V.; CHAUHAN, B. S. Allelopathy for weed control in agricultural systems. **Crop Protection**, v. 72, p. 57-65, 2015.
- MELLO, S. C. M.; ECKSTEIN, B.; MARQUES, E.; CARVALHO, D. D. C. Controle de doenças de plantas. In: FONTES, E. M. G.; VALADARES-INGLIS, M. C (Ed.). **Controle Biológico de Pragas da Agricultura.** Brasília, DF: Embrapa, 2020. p. 291-325. *E-book*
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Mercado de biodefensivos cresce mais de 70% no Brasil em um ano.** Brasília, DF: MAPA, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/feffmercado-de-biodefensivos-cresce-em-mais-de-50-no-brasil>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- PIMENTA NETO, A. A.; GONÇALVES, G. D.; BENJAMIN, C. S.; COSTA, L. C. B.; OLIVEIRA, R. A.; OLIVEIRA, S. M. A.; LUZ, E. D. M. N. Bioatividade de óleos essenciais e extratos vegetais no controle de doenças causadas por *Phytophthora nicotianae* em solanáceas. **Summa Phytopathologica**, v. 46, n. 3, p. 267-272, 2020.

PINHEIRO, E. C.; VASCONCELOS, G. J. N. Efeito letal de extratos de piperáceas ao ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). **Revista Verde**, Pombal, v. 15, n. 3, p. 229-238, 2020.

SÁNCHEZ-BAYO, F. Indirect effect of pesticides on insects and other arthropods. **Toxics**, v.177, n.9, 2021.

TUDI, M. et al. Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, v. 1112, n.18, 2021

WARMLING, J. V. **Efeitos letais e subletais de extratos vegetais alcoólicos sobre *Chrysodeixis includens* (WALKER, 1858) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**. 2018. 77P. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR, 2018.

ANEXOS

ANEXO I – MATERIAL PERMANENTE

Não consta.

ANEXO II – PARTICIPANTES DO PROJETO

PARTICIPANTES DO PROJETO						
Nome	SLAPE	Função	Valor Mensal (R\$)	Carga Horária	Duração (Meses)	Total (R\$)
Giovani Leone Zobot	2249826	Coordenador	0,00	1	65	0
Marcus Vinícius Tres	2139268	Co-orientador	0,00	1	65	0
Fabiele Schaefer Rodrigues	-	Executora	0,00	40	48	0
A definir	-	Bolsista IC	0	20	24	0
A definir	-	Bolsista IC	0	20	24	0
A definir	-	Bolsista IC	0	20	24	0
Total Geral						0,00