FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

Estudo Técnico Preliminar 174/2026

1. Informações Básicas

Número do processo: 23100.xxxxxx/2026-xx

2. Descrição da necessidade

A Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) tem como missão promover educação pública, gratuita e de qualidade, integrando ensino, pesquisa, extensão e inovação em benefício da sociedade. Para que essa missão seja cumprida de forma plena, é essencial que a infraestrutura tecnológica de apoio às atividades administrativas e acadêmicas esteja atualizada e adequada às demandas institucionais, em consonância com metas estabelecidas no plano de desenvolvimento institucional (PDI).

Quando se trata de computadores e notebooks, anualmente a Diretoria de Tecnologia da Informação e Comunicação (DTIC) viabiliza atas de registro de preço para que as unidades funcionais possam atender a demanda por renovação e/ou ampliação do parque de máquinas disponíveis. Para esta contratação, observa-se a necessidade por equipamentos de maior capacidade de processamento, capazes de atender setores que realizam atividades críticas, como gestão de dados, análises complexas e desenvolvimento de projetos de ensino e pesquisa.

Para o levantamento da demanda institucional, a DTIC realizou consulta formal às unidades administrativas, visando identificar a necessidade deste tipo de equipamento. As unidades, por meio do sistema interno de Intenção de Registro de Preços, registraram suas demandas, apresentando a devida justificativa e a memória de cálculo utilizada para a definição dos quantitativos solicitados.

A insuficiência ou obsolescência dos equipamentos de informática compromete a produtividade administrativa e limita a execução de atividades acadêmicas que demandam maior capacidade computacional, como simulações, processamento de dados científicos e execução de softwares especializados. Dessa forma, a contratação de desktops e notebooks avançados busca assegurar que a UNIPAMPA disponha de infraestrutura tecnológica compatível com suas necessidades de gestão e de suporte ao ensino superior de qualidade.

A presente necessidade de contratação está prevista no Plano de Contratação Anual - PCA 2027 através do DFD 86/2025, atualizado pelo DFD 327 /2026, além de estar alinhada aos planejamentos estratégicos institucionais (PDI 2025-2029 e PDTIC 2025-2026), onde se destacam:

- PDI: 1.6 - Melhorar a infraestrutura e Segurança de TI:
  - 1.6.1 - Prover infraestrutura tecnológica adequada às demandas acadêmicas e administrativas, atualizando a infraestrutura tecnológica disponível;
  - 1.6.2 - Prover infraestrutura tecnológica adequada às demandas acadêmicas e administrativas, expandindo a infraestrutura tecnológica para novos espaços físicos;
- PDTIC - Objetivos Estratégicos:
  - OE-TIC-03 - Garantir infraestrutura tecnológica adequada, sustentável e resiliente;
  - OE-TIC-06 - Aprimorar as soluções tecnológicas para suporte às atividades acadêmicas e científicas;
- PDTIC - Demandas Estruturais de TIC:
  - Meta DE09 - Disponibilizar Atas ou Contratos para aquisição de equipamentos de uso comum, destinados aos usuários finais, de acordo com a demanda registrada.
    - Ação: “Receber, tratar e gerir as demandas locais (DTIC) e institucionais de TI, oficializadas segundo normativas e políticas vigentes; Compor as Equipes de Planejamento de Contratações dos projetos conduzidos pela DTIC.”

3. Área requisitante

Área Requisitante	Responsável
Divisão de Administração e Planejamento	Ana Adelina Venquiaruto Ferreira
Diretoria de Tecnologia da Informação e Comunicação	Diego Veneroso Pereira

4. Necessidades de Negócio

1. Disponibilizar capacidade computacional adequada às atividades de ensino, pesquisa, extensão, inovação e administração que utilizam softwares e cargas de trabalho de elevado desempenho, como projetos de engenharia e arquitetura, CAD, BIM, modelagem tridimensional, simulações, renderização, desenvolvimento de software, virtualização local e análise e processamento de dados.
2. Atender às demandas por equipamentos avançados que não são contempladas pelos contratos institucionais vigentes de computadores intermediários, restringindo sua destinação às atividades cuja necessidade de maior desempenho tenha sido devidamente justificada e validada.
3. Renovar e ampliar o parque computacional destinado às atividades de alto desempenho, substituindo equipamentos obsoletos, insuficientes ou com frequentes falhas, de modo a assegurar produtividade, confiabilidade e continuidade das atividades institucionais.
4. Disponibilizar equipamentos compatíveis com diferentes formas de utilização, contemplando desktops avançados para postos fixos que demandem maior desempenho sustentado e possibilidade de expansão, e notebooks avançados para atividades que, além de elevado desempenho, exijam mobilidade.
5. Reduzir períodos de indisponibilidade e despesas não planejadas com manutenção, mediante aquisição de equipamentos com garantia on-site compatível com o ciclo de vida institucional e suporte técnico prestado pelo fabricante ou por sua rede autorizada.
6. Promover a padronização, a segurança e o gerenciamento centralizado dos equipamentos, assegurando compatibilidade com o ambiente tecnológico, as políticas institucionais e as ferramentas de administração utilizadas pela UNIPAMPA.
7. Viabilizar a aquisição centralizada e sob demanda, por meio do Sistema de Registro de Preços, permitindo que as contratações ocorram conforme a efetiva necessidade e a disponibilidade orçamentária.
8. Assegurar que as especificações e os quantitativos observem critérios de proporcionalidade, economicidade e adequação às necessidades institucionais, evitando tanto o subdimensionamento quanto a aquisição de recursos sem benefício institucional demonstrado.
9. Garantir o alinhamento da contratação ao planejamento estratégico e tecnológico da UNIPAMPA, à Portaria SGD/MGI nº 2.715/2023 e às demais normas e orientações aplicáveis às contratações públicas de soluções de TIC.

5. Necessidades Tecnológicas

As necessidades tecnológicas representam os requisitos técnicos indispensáveis para que a solução atenda às necessidades institucionais. Os requisitos apresentados nesta seção possuem caráter funcional e tecnológico, devendo as especificações técnicas detalhadas e os respectivos critérios de aceitação ser definidos posteriormente no Termo de Referência.

1. Os equipamentos deverão possuir capacidade de processamento compatível com a execução de atividades administrativas, acadêmicas e científicas que demandem elevado desempenho computacional, incluindo, entre outras, modelagem tridimensional, projetos de engenharia e arquitetura, simulações, análise e processamento de dados, desenvolvimento de software, virtualização local, renderização, edição de conteúdo gráfico e utilização simultânea de aplicações intensivas em recursos.
2. As configurações dos equipamentos deverão ser definidas com base nos requisitos dos principais softwares avançados utilizados na UNIPAMPA e nos cenários de uso identificados durante o levantamento institucional, considerando, no mínimo:
    1. capacidade de processamento adequada a cargas de trabalho intensivas, tanto em operações de núcleo único quanto em processamento paralelo;
    2. quantidade de memória RAM suficiente para execução simultânea de aplicações exigentes e para manipulação de projetos e conjuntos de dados de maior complexidade;
    3. unidade de armazenamento em estado sólido, com interface e desempenho compatíveis com a rápida inicialização do sistema operacional, carregamento de aplicações e manipulação de arquivos de grande volume;
    4. controladora gráfica dedicada, com memória própria e desempenho compatível com softwares de CAD, BIM, modelagem tridimensional, renderização, processamento gráfico e demais aplicações que utilizem aceleração por GPU;
    5. interfaces de comunicação, portas e conexões suficientes para integração com a infraestrutura de rede, monitores e periféricos utilizados pela instituição
    6. capacidade de expansão e atualização compatível com o ciclo de vida esperado dos equipamentos, especialmente quanto à memória, ao armazenamento e, quando tecnicamente aplicável, aos componentes gráficos.
3. Os equipamentos deverão pertencer, preferencialmente, a linhas corporativas ou empresariais dos respectivos fabricantes, concebidas para uso profissional contínuo e caracterizadas por maior durabilidade, disponibilidade de componentes, estabilidade de plataforma, suporte técnico, recursos de gerenciamento e garantia compatível com o ciclo de vida institucional.
4. As especificações de processadores e controladoras gráficas deverão utilizar critérios objetivos e tecnicamente mensuráveis de desempenho, admitindo componentes de diferentes fabricantes que apresentem resultados equivalentes ou superiores aos parâmetros mínimos estabelecidos.
5. Os componentes deverão estar em linha de produção e suporte pelo fabricante, não sendo admitidas tecnologias descontinuadas ou em processo conhecido de descontinuação que possam comprometer a garantia, a manutenção ou a disponibilidade de atualizações durante o ciclo de vida dos equipamentos.
6. Os desktops avançados deverão possuir estrutura física, sistema de alimentação e solução de resfriamento compatíveis com os componentes de alto desempenho previstos, assegurando funcionamento estável durante cargas de trabalho prolongadas.
7. Os notebooks avançados deverão combinar desempenho computacional, mobilidade, resistência e eficiência térmica, mantendo capacidade de processamento adequada durante cargas de trabalho prolongadas e dispondo de conexões suficientes para integração com monitores, redes e periféricos externos utilizados pela instituição.
8. Os equipamentos deverão oferecer recursos de segurança baseados em hardware e firmware, incluindo, no mínimo:
    1. Módulo de Plataforma Confiável – TPM, versão 2.0 ou superior;
    2. inicialização segura – Secure Boot;

3. firmware no padrão UEFI, com possibilidade de definição de senha administrativa;
4. mecanismos que permitam a atualização segura do firmware e dos drivers;
5. compatibilidade com os mecanismos institucionais de autenticação, proteção de dados e gerenciamento dos equipamentos.

9. Os equipamentos deverão ser fornecidos com sistema operacional de arquitetura de 64 bits, devidamente licenciado, em edição profissional ou corporativa que possibilite, no mínimo:
    1. ingresso no domínio institucional baseado em Active Directory;
    2. aplicação centralizada de políticas de segurança;
    3. gerenciamento remoto e inventário de hardware e software;
    4. utilização de mecanismos de criptografia de unidade de armazenamento;
    5. compatibilidade com os softwares e serviços institucionais utilizados pela UNIPAMPA.
10. Os equipamentos deverão ser compatíveis com a infraestrutura elétrica, lógica e de rede da UNIPAMPA, não podendo exigir adaptações desproporcionais nos ambientes institucionais para sua instalação e utilização.
11. Os requisitos técnicos deverão observar as disposições da Portaria SGD/MGI nº 2.715, de 21 de junho de 2023, especialmente quanto:
    1. ao desempenho compatível com as necessidades dos usuários;
    2. à adoção preferencial de equipamentos pertencentes a linhas corporativas ou empresariais;
    3. à admissão de diferentes fabricantes de processadores e demais componentes;
    4. à segurança da informação e à privacidade;
    5. à eficiência energética e à sustentabilidade ambiental;
    6. à acessibilidade e à ergonomia;
    7. à garantia técnica compatível com o ciclo de vida dos equipamentos;
    8. à definição de critérios objetivos para o recebimento e a aceitação dos bens.

6. Demais requisitos necessários e suficientes à escolha da solução de TIC

1. Requisitos de Implantação:
    1. A entrega dos equipamentos se dará nos onze (11) endereços da UNIPAMPA, a se indicar na emissão da OFB, com logística adequada para evitar avarias.
    2. A configuração inicial e instalação física dos equipamentos será realizada pelas equipes técnicas da instituição, disponíveis nas unidades.
    3. Previamente à solicitação do serviço, a Unidade Funcional deverá indicar no mínimo um Fiscal Técnico que será responsável pelo ateste dos equipamentos.
    4. Os equipamentos deverão ser entregues acompanhados dos respectivos cabos, adaptadores, acessórios, documentos técnicos e demais componentes necessários ao seu pleno funcionamento.
2. Requisitos de Metodologia de Trabalho:
    1. O fornecimento dos equipamentos está condicionado ao recebimento, pela CONTRATADA, da Ordem de Fornecimento de Bens (OFB) emitida pela CONTRATANTE.
        1. Indicar-se-á, na OFB, informações tais como: quantidade e tipo de equipamento e a localidade nas quais os equipamentos deverão ser entregues.
    2. O andamento do fornecimento dos equipamentos deve ser acompanhado pela CONTRATADA, que dará ciência de eventuais acontecimentos à CONTRATANTE.
    3. Deverá a CONTRATADA prover meios para contato e registro de ocorrências da forma como segue:
        1. Com funcionamento 24 horas por dia e 7 dias por semana, de maneira eletrônica.
        2. 8 horas por dia e 5 dias por semana (dias úteis) por via telefônica.
3. Requisitos de Experiência Profissional:
    1. Não serão exigidos requisitos de experiência profissional no escopo desta contratação.
4. Requisitos de Capacitação:
    1. Não será exigida qualquer tipo de capacitação para esta contratação.
5. Requisitos de Manutenção:
    1. Os serviços de suporte técnico serão solicitados mediante a abertura de chamados a serem efetuados por servidores da UNIPAMPA, podendo ser realizados por meio dos seguintes recursos, sendo, em qualquer caso, em português, considerando os horários definidos na seção Requisitos de Metodologia de Trabalho:
        1. Via chamada telefônica local, a cobrar ou 0800;
        2. E-mail;
        3. Website;
        4. Chat do fabricante, ou
        5. Por intermédio de empresa autorizada.
    2. Todas as solicitações feitas pelo CONTRATANTE deverão ser registradas pela CONTRATADA em sistema informatizado para acompanhamento e controle da execução dos serviços.
    3. O acompanhamento da prestação de serviço deverá ser através de um número de protocolo fornecido pela CONTRATADA, no momento da abertura da solicitação.
    4. O número de requisições de suporte deverá ser ilimitado.
    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.
    6. Os serviços de Garantia e Assistência Técnica consistem no reparo de qualquer tipo de problema encontrado nos equipamentos fornecidos, ou sua substituição, se for o caso, e o seu devido retorno à condição normal de operação e uso.

7. A Assistência Técnica nos equipamentos compreende a reparação de eventuais falhas, mediante substituição por peças e componentes originais da marca, às expensas da CONTRATADA. Todos os equipamentos e componentes instalados e eventualmente trocados devem ser novos, sem uso anterior.
8. Os dispositivos de hardware que apresentarem falha, defeito ou vício, no período de vigência da garantia, deverão ser substituídas por peças novas, de primeiro uso, e originais, que apresentem padrões de qualidade e desempenho iguais ou superiores ao das peças utilizadas na fabricação do equipamento.
9. Somente os técnicos da CONTRATADA, ou pessoas por ela autorizadas, poderão executar os serviços de manutenção.
10. O atendimento do chamado em primeiro nível, independente do canal adotado, deve ocorrer em até 24 horas corridas.
11. Ao ser notificado, a CONTRATADA realizará o reparo ou a substituição dos bens que apresentarem falha, defeito ou vício, no prazo de até 10 (dez) dias úteis, contados a partir do dia subsequente à notificação à contratante, independente do canal adotado.
12. Caso o reparo definitivo não possa ser concluído dentro do prazo estabelecido, a CONTRATADA deverá substituir o equipamento por outro novo, de configuração igual ou superior, sem prejuízo da aplicação das sanções previstas no instrumento convocatório.

6. Requisitos de Garantia:
    1. A garantia deverá ser on-site, integral, para todos equipamentos, periféricos e componentes, devendo ser prestada através da rede autorizada do fabricante.
    2. Excepcionalmente no caso em que o prazo de garantia ofertado pelo fabricante seja inferior ao estabelecido nesta cláusula, o fornecedor deverá complementar a garantia do bem ofertado pelo período restante.
    3. A garantia dos equipamentos deverá atender o disposto na Portaria SGD/MGI nº 2.715, de 21 de junho de 2023, sendo:
        1. Sessenta meses (5 anos) para os Desktops e Monitores.
        2. Quarenta e oito meses (4 anos) para os Notebooks, sendo trinta e seis meses (3 anos) para as baterias.
        3. O prazo de garantia iniciará a partir da emissão do Termo de Recebimento Definitivo pela CONTRATANTE.
    4. A abertura de chamados, o diagnóstico, o deslocamento de técnicos, a retirada e devolução de equipamentos, a mão de obra e o fornecimento de peças e componentes durante a garantia não poderão gerar custos adicionais para a CONTRATANTE.
7. Requisitos de Segurança da Informação para a contratação:
    1. A contratação deverá estar em conformidade com leis, normas e diretrizes vigentes no âmbito da Administração Pública Federal relacionadas à Segurança da Informação e Comunicações (SIC) e em especial atenção ao Decreto no 12572, de 4 de Agosto de 2025 e a Política de Segurança da Informação e Comunicações (POSIC) da Unipampa, que estabelece os direitos e os deveres a todos que tiverem acesso às informações ou aos recursos de TIC com o objetivo de assegurar a integridade dos dados e das informações da instituição, incumbindo a todos a responsabilidade e o comprometimento com sua aplicação.
    2. A CONTRATADA deverá garantir que seus profissionais respeitem e sigam os padrões, processos e procedimentos estabelecidos pela CONTRATANTE para a prestação dos serviços.
        1. A CONTRATADA deverá garantir com que seu pessoal guarde absoluto sigilo sobre os dados, informações e documentos fornecidos pela CONTRATANTE aos quais tenha acesso em decorrência da prestação de serviços, ficando terminantemente proibida de fazer uso ou revelação destes, sob qualquer justificativa. Ou seja, em hipótese alguma, a CONTRATADA da solução poderá utilizar, divulgar ou fazer qualquer tipo de uso de informações privadas da CONTRATANTE obtidas em decorrência do funcionamento do mesmo.
        2. Todas as informações, resultados, relatórios e quaisquer outros documentos obtidos ou elaborados pela fornecedora na execução dos serviços serão de exclusiva propriedade da CONTRATANTE, não podendo a CONTRATADA utilizar para quaisquer fins, divulgar, reproduzir ou veicular, a não ser que tenha prévia e expressa autorização da CONTRATANTE.
        3. A CONTRATADA deverá assinar o Termo de Compromisso de Manutenção de Sigilo, mantendo sob sigilo as informações e comunicações de que tiver conhecimento, abstendo-se de divulgá-las, garantindo o sigilo e a inviolabilidade dos dados trafegados na execução das atividades, respeitando as hipóteses e condições constitucionais e legais de quebra de sigilo.
8. Requisitos de Segurança da Informação para a solução:
    1. Os equipamentos deverão possuir recursos nativos ou compatibilidade com mecanismos de segurança baseados em hardware e firmware, incluindo, no mínimo:
        1. Módulo de Plataforma Confiável – TPM, versão 2.0 ou superior;
        2. inicialização segura – Secure Boot;
        3. firmware no padrão UEFI;
        4. possibilidade de configuração de senha administrativa de BIOS ou UEFI; e
        5. mecanismos seguros para atualização de firmware e drivers.
    2. Os equipamentos deverão ser compatíveis com os mecanismos institucionais de autenticação, ingresso no domínio, aplicação de políticas de segurança, inventário e gerenciamento centralizado.
9. Requisitos Temporais:
    1. Os equipamentos deverão ser entregues em até 45 dias após a emissão da ordem de fornecimento de bens pela Contratante.
    2. No caso de comunicações realizadas via mensagens eletrônicas (e-mail) expedidas pela Contratante, será considerado como data de recebimento (pela Contratada) o dia útil subsequente à data de envio.
    3. O atendimento do chamado em primeiro nível, independente do canal adotado, deve ocorrer em até 24 horas.
    4. Durante o período de garantia, o prazo para substituição de materiais, por rejeição, defeito, vícios ou incorreções, será de no máximo 10 (dez) dias úteis, contados a partir do dia subsequente à notificação à contratante, independente do canal adotado.
10. Requisitos Legais:
    1. A solução deve estar aderente às normas e padrões nacionais que dispõem sobre os cabos de alimentação de energia elétrica NBR 14136.
    2. A contratação objeto deste Estudo Técnico Preliminar deve considerar, entre outros, os seguintes dispositivos legais:
        1. Lei nº 14.133, de 01 de abril de 2021, que estabelece normas gerais de licitação e contratação para as Administrações Públicas diretas, autárquicas e fundacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios;

2. Instrução Normativa SGD/ME nº 94, de 23 de dezembro de 2022, que dispõe sobre o processo de contratação de soluções de Tecnologia da Informação e Comunicação - TIC pelos órgãos e entidades integrantes do Sistema de Administração dos recursos de Tecnologia da Informação - SISP do Poder Executivo Federal;
3. Lei nº 12.846, de 01 de agosto de 2013, que estabelece a responsabilização administrativa e civil de pessoas jurídicas pela prática contra a administração pública, nacional e estrangeira;
4. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD);
5. Portaria SGD/MGI nº 2.715, de 21 de junho de 2023, que estabelece modelo de contratação e gestão de estações de trabalho, no âmbito dos órgãos e entidades integrantes do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação - SISP do Poder Executivo Federal.

11. Requisitos Sociais, Ambientais e Culturais:
    1. A contratação deverá estar alinhada ao Guia Nacional de Contratações Sustentáveis, publicado pela Advocacia Geral da União.
    2. A solução deverá atender a critérios de eficiência energética (selo Procel ou Energy Star).
    3. A CONTRATADA deverá priorizar embalagens recicláveis, reutilizáveis ou produzidas com materiais de menor impacto ambiental, utilizando o volume estritamente necessário para proteger os equipamentos durante o transporte.
    4. Quando aplicável, deverão ser observados os procedimentos de logística reversa, descarte e destinação ambientalmente adequada de embalagens, componentes e resíduos eletroeletrônicos.
    5. O atendimento à CONTRATANTE, em toda a execução contratual, deverá ser realizado em língua portuguesa (Português do Brasil).
    6. Toda documentação produzida durante a vigência do contrato, seja ela técnica ou administrativa, deve ser, preferencialmente, no formato digital.

7. Estimativa da demanda - quantidade de bens e serviços

1. Tipos de equipamentos

   Para definição dos tipos e das configurações mínimas dos equipamentos objeto desta contratação, a Equipe de Planejamento da Contratação realizou levantamento dos principais softwares e atividades institucionais que demandam capacidade computacional superior à disponibilizada pelos computadores de uso comum. Foram consideradas aplicações utilizadas em atividades de ensino, pesquisa, extensão, inovação e administração, incluindo AutoCAD, Revit, ANSYS, MATLAB, ArchiCAD, Docker Desktop e outras ferramentas destinadas a projetos de engenharia e arquitetura, modelagem tridimensional, simulações, renderização, desenvolvimento de software, virtualização local e análise e processamento de dados.

   A análise considerou os requisitos técnicos mínimos e recomendados divulgados pelos desenvolvedores dos softwares, os cenários de utilização simultânea das aplicações, a necessidade de desempenho sustentado, as perspectivas de evolução tecnológica e o ciclo de vida esperado dos equipamentos. Também foram examinadas configurações adotadas em contratações similares realizadas por outros órgãos e entidades públicas, com o objetivo de verificar os padrões disponíveis no mercado e evitar requisitos excessivos ou capazes de restringir injustificadamente a competição.

   Ferramentas de inteligência artificial generativa foram utilizadas de forma auxiliar para organizar, comparar e sistematizar as informações obtidas durante o levantamento. As ferramentas não constituíram fonte exclusiva para definição das configurações e não substituíram a análise técnica da EPC. Os resultados foram revisados e validados pela equipe técnica, com base nas necessidades institucionais, nas informações oficiais dos softwares e nas condições observadas no mercado.

   A análise demonstrou a necessidade de dois tipos de equipamentos: desktops avançados, destinados predominantemente a postos fixos de trabalho que exigem maior capacidade de processamento e expansão; e notebooks avançados, destinados às atividades que, além do elevado desempenho, exigem mobilidade. Os parâmetros apresentados nesta seção representam as configurações mínimas necessárias para caracterizar as soluções. O relatório completo da análise realizada, bem como as configurações detalhadas, se encontram no ANEXO I deste Estudo Técnico Preliminar.

   1. Configuração para Desktops Avançados

Componente ou característica	**Necessidade Tecnológica**
Categoria do equipamento	Equipamento pertencente, preferencialmente, a linha corporativa, empresarial ou de estação de trabalho, projetado para uso profissional contínuo e compatível com o ciclo de vida institucional.
Processador	Processador de arquitetura atual, com no mínimo 8 núcleos físicos e 16 threads, ou configuração equivalente que alcance o desempenho mínimo estabelecido no Termo de Referência. A especificação deverá utilizar critérios objetivos de desempenho e admitir processadores de diferentes fabricantes.
Memória RAM	No mínimo 32 GB, em configuração que favoreça o aproveitamento da largura de banda disponível, com possibilidade de expansão para atendimento de demandas futuras.
	Controladora gráfica dedicada, com memória própria de no mínimo 6 GB e

Controladora gráfica	desempenho compatível com softwares de CAD, BIM, modelagem tridimensional, renderização, simulação e demais aplicações que utilizem aceleração gráfica. A comprovação do desempenho deverá ocorrer por parâmetro objetivo, sem indicação exclusiva de marca ou modelo.
Armazenamento	Unidade de armazenamento em estado sólido do tipo NVMe, com capacidade mínima de 500 GB e desempenho compatível com a inicialização do sistema operacional, carregamento de aplicações e manipulação de arquivos de grande volume.
Expansão	Possibilidade de expansão de memória e armazenamento durante o ciclo de vida do equipamento, sem necessidade de substituição integral da solução.
Gabinete	Gabinete com dimensões suficientes para acomodar a controladora gráfica dedicada, o sistema de alimentação, a ventilação e os demais componentes necessários, sem comprometer o desempenho, a segurança ou a durabilidade do equipamento.
Alimentação elétrica	Fonte de alimentação dimensionada e homologada pelo fabricante para todos os componentes fornecidos, com potência, eficiência e estabilidade suficientes para funcionamento em carga máxima.
Resfriamento	Sistema de resfriamento dimensionado pelo fabricante para manter o funcionamento estável do processador e da controladora gráfica durante cargas de trabalho prolongadas, evitando redução significativa de desempenho causada por superaquecimento.
Rede	Interface de rede Ethernet de, no mínimo, 1 Gb/s, além de conectividade Wi-Fi padrão 6/6E+ ou superior.
Conectividade	Portas USB em quantidade e padrões suficientes para os periféricos institucionais, saídas de vídeo compatíveis com a utilização de monitores externos e demais conexões necessárias ao ambiente da UNIPAMPA.
Segurança	TPM 2.0 ou superior, Secure Boot, firmware UEFI, possibilidade de definição de senha administrativa e mecanismos seguros de atualização de firmware e drivers.
Gerenciamento	Compatibilidade com as ferramentas institucionais de inventário, aplicação de políticas, atualização, diagnóstico e gerenciamento centralizado.
Sistema operacional	Sistema operacional de 64 bits, devidamente licenciado, em edição profissional ou corporativa que permita ingresso no domínio Active Directory, aplicação centralizada de políticas, criptografia da unidade de armazenamento e gerenciamento remoto.
Monitor	Monitor de 24-27 polegadas, resolução FHD ou 2K - 1440p com painéis IPS. Também devem contar com ajuste de altura, inclinação e rotação.
Periféricos	Teclado, mouse, cabos, adaptadores e demais acessórios necessários ao funcionamento deverão ser definidos no Termo de Referência.
Garantia	Garantia integral on-site pelo período mínimo de 60 meses, abrangendo o equipamento e todos os componentes que integrem o item contratado.

A adoção de gabinete em formato superior ao ultracompacto – USFF constitui exceção tecnicamente justificada ao item 8.6.1 da Portaria SGD/MGI nº 2.715/2023. O formato USFF apresenta limitações físicas e térmicas para acomodação de controladora gráfica dedicada, fonte de alimentação compatível e componentes expansíveis, podendo comprometer o desempenho sustentado e a vida útil esperada. O gabinete deverá, contudo, restringir-se às dimensões necessárias para atendimento da configuração, evitando equipamentos desproporcionalmente grandes.

2. Configuração para Notebooks Avançados

Componente ou característica	**Necessidade tecnológica**
Categoria do equipamento	Notebook pertencente, preferencialmente, a linha corporativa, empresarial ou de estação de trabalho móvel, projetado para uso profissional contínuo e compatível com o ciclo de vida institucional.
Processador	Processador móvel de alto desempenho, com no mínimo 8 núcleos físicos e 16 threads, ou configuração equivalente que alcance o desempenho mínimo estabelecido no Termo de Referência. A especificação deverá admitir processadores de diferentes fabricantes e utilizar critérios objetivos para comprovação da equivalência.
	No mínimo 32 GB, em configuração que favoreça o aproveitamento da largura de

Memória RAM	banda disponível. Deverá ser avaliada a possibilidade de expansão, quando compatível com as características construtivas e com a oferta de equipamentos corporativos disponíveis no mercado.
Controladora gráfica	Controladora gráfica dedicada, com memória própria de no mínimo 6 GB e desempenho compatível com softwares de CAD, BIM, modelagem tridimensional, renderização, simulação e demais aplicações que utilizem aceleração gráfica. A avaliação deverá considerar o desempenho efetivamente disponibilizado no equipamento, e não somente a denominação comercial da controladora.
Armazenamento	Unidade de armazenamento em estado sólido do tipo NVMe, com capacidade mínima de 500 GB e possibilidade de substituição ou expansão, quando tecnicamente viável.
Tela/Display	Tela de 15.6 polegadas a 16 polegadas, resolução mínima Full HD e tecnologia que assegure legibilidade, nitidez e ângulos de visão adequados ao uso profissional.
Resfriamento	Sistema de resfriamento dimensionado para permitir que o processador e a controladora gráfica mantenham desempenho adequado durante cargas de trabalho prolongadas, sem superaquecimento ou redução excessiva de desempenho.
Rede	Interface de rede Ethernet de, no mínimo, 1 Gb/s, além de conectividade Wi-Fi padrão 6/6E+ ou superior.
Conectividade	Interfaces USB em quantidade e padrões suficientes para os periféricos institucionais, saída de vídeo para monitor externo, e Bluetooth.
Bateria e alimentação	Bateria com capacidade compatível com a categoria do equipamento e adaptador de energia dimensionado pelo fabricante para assegurar o funcionamento de todos os componentes em carga máxima.
Construção e Mobilidade	Estrutura resistente ao uso profissional e ao transporte frequente, com dimensões e peso compatíveis com a necessidade de mobilidade, sem prejuízo da capacidade de processamento e do sistema de resfriamento.
Recursos de colaboração	Webcam, microfone, alto-falantes e conexões necessárias à participação em reuniões, aulas e demais atividades institucionais remotas ou híbridas.
Segurança	TPM 2.0 ou superior, Secure Boot, firmware UEFI, possibilidade de definição de senha administrativa e mecanismos seguros de atualização de firmware e drivers.
Gerenciamento	Compatibilidade com as ferramentas institucionais de inventário, aplicação de políticas, atualização, diagnóstico e gerenciamento centralizado.
Sistema operacional	Sistema operacional de 64 bits, devidamente licenciado, em edição profissional ou corporativa que permita ingresso no domínio Active Directory, aplicação centralizada de políticas, criptografia da unidade de armazenamento e gerenciamento remoto.
Acessórios	Fonte de alimentação, cabos, adaptadores e demais acessórios necessários ao funcionamento e à conexão com a infraestrutura institucional, conforme detalhamento do Termo de Referência.
Garantia	Garantia integral on-site pelo período mínimo de 48 meses para o notebook e de 36 meses para a bateria

2. Quantitativos de equipamentos

A estimativa dos quantitativos para aquisição de desktops e notebooks avançados foi realizada a partir do levantamento de demandas junto às unidades administrativas e acadêmicas da UNIPAMPA, por meio da Intenção de Compra Interna (ICI) nº 39, disponibilizada no sistema institucional GURI. Cada participante foi responsável por identificar sua necessidade, definir o quantitativo demandado e apresentar a respectiva justificativa e memória de cálculo, conforme as regras estabelecidas para participação na ICI. Os formulários apresentados pelos participantes encontram-se anexados ao processo de planejamento da contratação. Entretanto, por conterem dados pessoais dos participantes, como nome e telefone, não serão incluídos nos anexos públicos deste ETP, devendo seu tratamento e acesso observar a legislação aplicável à proteção de dados pessoais.

A ICI permaneceu disponível para registro de demandas no período de 15/07/2026 a 15/08/2026, tendo sido amplamente divulgada por meio das listas de e-mails institucionais e dos grupos institucionais do Google Chat. A intenção contou com a participação de 16 setores interessados, resultando em uma demanda validada de 132 desktops e 32 notebooks.

Conforme estabelecido nas regras da ICI, as justificativas apresentadas foram submetidas à análise da equipe técnica. A avaliação teve por finalidade verificar o enquadramento das demandas como equipamentos do tipo avançado, considerando as atividades, os softwares e os cenários de utilização informados. A definição das premissas específicas, dos quantitativos e das respectivas memórias de cálculo permaneceu sob responsabilidade dos participantes, que detêm conhecimento direto das necessidades de suas unidades.

Após a consolidação das demandas tecnicamente validadas, a Equipe de Planejamento da Contratação acrescentou margem de planejamento de 25% aos quantitativos de cada item, destinada a absorver necessidades supervenientes ou não identificadas durante o período da ICI e possibilitar o atendimento de demandas surgidas durante a vigência da futura Ata de Registro de Preços.

A definição da margem considerou, como elemento adicional, o histórico recente de aquisições de equipamentos avançados pela Universidade. Por meio do Contrato nº 15/2024, foram adquiridos 162 desktops, enquanto o Contrato nº 21/2024 resultou na aquisição de 106 notebooks. Embora referentes a demandas anteriores e distintas das registradas na presente ICI, esses quantitativos demonstram que a necessidade institucional por equipamentos dessa categoria possui dimensão relevante e pode sofrer alterações durante o período de vigência da ata, em razão da renovação do parque, da criação ou ampliação de laboratórios, da execução de novos projetos acadêmicos e de outras necessidades supervenientes.

Nesse contexto, o percentual de 25% foi adotado como parâmetro prudencial de planejamento. A margem amplia moderadamente os quantitativos formalmente levantados, sem reproduzir integralmente os volumes das contratações anteriores nem produzir dimensionamento desproporcional. Busca-se, assim, reduzir o risco de insuficiência da ata, preservando a possibilidade de atendimento de novas demandas, sem que os quantitativos estimados representem obrigação de aquisição integral pela Administração.

Para fins de memória de cálculo, aplicou-se a fórmula “demanda validada × 1,25”, com arredondamento para o número inteiro imediatamente superior, quando necessário. Assim, para os desktops, o cálculo correspondeu a 132 × 1,25 = 165 unidades; para os notebooks, a 32 × 1,25 = 40 unidades:

Item	Quant	Descrição
01	165	Desktops Avançados
02	40	Notebooks Avançados

Como dificuldade observada durante a execução da ICI, foram identificados alguns problemas relacionados à utilização do GURI e ao correto registro das demandas. Em um dos casos, um usuário do Campus Uruguaiana registrou o quantitativo pretendido, mas não anexou o formulário de participação obrigatório, documento necessário para apresentação da justificativa e da respectiva memória de cálculo. O usuário foi contatado por e-mail e recebeu oportunidade para regularizar a documentação, porém não apresentou resposta dentro do prazo estabelecido. Diante da ausência dos elementos necessários à análise e validação da demanda, o respectivo quantitativo não foi incluído na estimativa.

Também se verificou que quatro usuários criaram novas intenções de compra no sistema, em vez de registrarem suas demandas na intenção já existente, tendo alguns deles relatado dificuldades de compreensão e pouca intuitividade do GURI. Esses usuários foram contatados por e-mail e, após o encaminhamento dos formulários de participação e a regularização das informações, os quantitativos correspondentes foram inseridos manualmente pelos gerenciadores da intenção.

8. Levantamento de soluções

O levantamento de soluções teve por objetivo identificar as alternativas disponíveis para atender à necessidade de disponibilização de computadores avançados às unidades administrativas e acadêmicas da UNIPAMPA. Foram consideradas as modalidades previstas na Portaria SGD/MGI nº 2.715, de 21 de junho de 2023, as alternativas existentes no mercado, as práticas adotadas por outros órgãos e entidades públicas e a experiência institucional em contratações anteriores de estações de trabalho.

A prospecção considerou pesquisas realizadas no Portal Nacional de Contratações Públicas – PNCP, no sistema Compras.gov.br, nos portais institucionais de órgãos públicos e nas informações divulgadas pela Central de Compras do Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos – MGI. Também foram consideradas as características da infraestrutura tecnológica da UNIPAMPA, a distribuição da instituição em onze unidades, as cargas de trabalho identificadas e a necessidade de garantia, suporte, segurança, gerenciamento, padronização e desempenho compatíveis com o ciclo de vida esperado dos equipamentos.

As alternativas foram organizadas considerando tanto o modelo de disponibilização da capacidade computacional quanto a forma de contratação. Foram avaliadas a aquisição dos equipamentos por licitação própria, por adesão a Ata de Registro de Preços de outro órgão ou por participação em contratação centralizada, alternativas que se diferenciam quanto à disponibilidade de atas ou processos em andamento, aos prazos, à autonomia para definição das especificações e ao esforço administrativo necessário. Também foram analisados o fornecimento de computadores como serviço (PCaaS), no qual os equipamentos permanecem sob responsabilidade do prestador, e a virtualização das estações de trabalho, baseada no processamento centralizado e no acesso remoto aos recursos computacionais. Essas opções apresentam diferenças relevantes quanto ao modelo de custeio, à propriedade dos ativos, à dependência de infraestrutura e conectividade, à capacidade de processamento, à mobilidade, ao suporte e à gestão da solução.

Soluções levantadas:

ID	Descrição da solução (ou cenário)
01	Aquisição de computadores avançados mediante licitação própria
02	Aquisição de computadores avançados mediante adesão a Ata de Registro de Preços vigente de outro órgão

03	Aquisição de computadores avançados mediante participação em contratação centralizada
04	Fornecimento de computadores avançados como serviço – PCaaS
05	Virtualização de estações de trabalho

9. Análise comparativa de soluções

Solução 1 - Aquisição própria de equipamentos avançados via pregão eletrônico

- **Descrição:** consiste na aquisição de computadores avançados por meio de pregão eletrônico conduzido pela instituição, com definição dos requisitos técnicos conforme as necessidades da UNIPAMPA. O modelo prevê a compra de equipamentos novos, incluindo garantia e suporte técnico, permitindo à instituição estabelecer especificações próprias de desempenho, arquitetura, expansão, segurança, gerenciamento e compatibilidade tecnológica

- **Análise da solução:**
  A realização de pregão eletrônico próprio para aquisição de computadores avançados possibilita à instituição maior autonomia na definição da solução tecnológica a ser contratada, permitindo adequar os equipamentos às demandas específicas dos setores acadêmicos e administrativos da UNIPAMPA. Esse modelo oferece flexibilidade para definição de requisitos técnicos compatíveis com aplicações de maior desempenho computacional e possibilita a padronização do parque tecnológico conforme critérios institucionais de infraestrutura, suporte, segurança, gerenciamento e compatibilidade.

  A contratação própria também permite estruturar o processo licitatório de forma alinhada às necessidades operacionais e orçamentárias da instituição, incluindo critérios de garantia, assistência técnica, prazos de atendimento, segurança da informação, sustentabilidade e requisitos mínimos de qualidade. Considerando que os equipamentos podem ser objetivamente definidos por especificações usuais de mercado e padrões de qualidade e desempenho, a utilização do pregão eletrônico mostra-se adequada ao objeto.

  A adoção do Sistema de Registro de Preços permite que a UNIPAMPA realize aquisições de forma parcelada, conforme a necessidade e a disponibilidade orçamentária das unidades participantes, sem obrigação de aquisição integral dos quantitativos registrados. Esse modelo é compatível com a forma descentralizada de execução orçamentária da instituição e permite atender demandas supervenientes durante a vigência da ata.

  Em contrapartida, a condução de processo licitatório próprio demanda esforço técnico e administrativo significativo, envolvendo a elaboração do Estudo Técnico Preliminar, do Termo de Referência, da pesquisa de preços, da análise de mercado, do Mapa de Gerenciamento de Riscos e dos demais documentos do planejamento. Também existem riscos relacionados a impugnações, recursos administrativos, atrasos e apresentação de equipamentos que não atendam integralmente às condições estabelecidas, o que exige rigor na definição dos requisitos e dos critérios de aceitação.

  Apesar dessas desvantagens, a solução permite atender integralmente aos requisitos técnicos e funcionais da contratação, possibilitando que a UNIPAMPA defina configurações compatíveis com as cargas de trabalho avançadas identificadas. Dessa forma, a solução é considerada técnica e funcionalmente viável.

- **Vantagens:**
  - Permite personalizar as especificações técnicas conforme as necessidades institucionais;
  - Possibilita a padronização do parque computacional e a compatibilidade com a infraestrutura existente;
  - Assegura maior autonomia na definição dos requisitos de desempenho, garantia, segurança e suporte;
  - Favorece ampla competitividade entre fornecedores por meio do pregão eletrônico;
  - Permite a aquisição definitiva e a incorporação dos equipamentos ao patrimônio institucional;
  - Viabiliza a definição de critérios técnicos mínimos para assegurar qualidade e desempenho;
  - Permite que as aquisições sejam realizadas conforme a disponibilidade orçamentária de cada unidade;
  - Possibilita o atendimento de demandas supervenientes durante a vigência da Ata de Registro de Preços; e
  - É compatível com os recursos de investimento normalmente utilizados para aquisição de equipamentos permanentes.

- **Desvantagens:**
  - Demanda maior esforço administrativo e técnico para planejamento e condução da licitação;
  - Possui possibilidade de impugnações, recursos administrativos e atrasos no processo;
  - Apresenta risco de participação de fornecedores com equipamentos ou suporte de qualidade insuficiente;
  - Exige fiscalização técnica rigorosa durante a avaliação das propostas e o recebimento dos equipamentos;
  - Transfere à instituição a responsabilidade pela gestão do ciclo de vida dos ativos após a aquisição; e
  - Gera custos administrativos relacionados à elaboração, condução e fiscalização do processo.

- **Resultado da análise:** A solução atende às necessidades de negócio, às necessidades tecnológicas e aos demais requisitos estabelecidos neste ETP, sendo considerada viável.

Solução 2 - Aquisição de equipamentos avançados via ata vigente de outro órgão ou entidade

- **Descrição:** consiste na aquisição de computadores avançados por meio de adesão a Ata de Registro de Preços vigente de outro órgão ou entidade da Administração Pública, desde que os equipamentos registrados atendam às necessidades técnicas e operacionais da UNIPAMPA. Nesse modelo, a instituição realiza levantamento das atas disponíveis, avaliando especificações técnicas, condições contratuais, quantitativos disponíveis, garantia e vantajosidade.

- **Análise da solução:**
  A adesão a atas vigentes constitui alternativa utilizada pela Administração Pública para reduzir o tempo e o esforço administrativo associados à realização de licitação própria. Nesse modelo, a UNIPAMPA pode utilizar os resultados de certames concluídos por outros órgãos, desde que sejam demonstrados o ganho de eficiência, a viabilidade e a economicidade da adesão e que os equipamentos atendam aos requisitos da instituição.

  A principal vantagem dessa abordagem está na possibilidade de reduzir o tempo necessário para contratação, uma vez que as etapas de publicação do edital, disputa, julgamento das propostas e formalização da ata já foram realizadas pelo órgão gerenciador. Isso pode reduzir os custos administrativos e o esforço operacional das equipes envolvidas no processo.

  Entretanto, a adesão impõe limitações quanto à flexibilidade da solução. A instituição aderente deve observar as especificações técnicas, as condições comerciais, os quantitativos disponíveis, os prazos e os critérios estabelecidos pelo órgão gerenciador. Essas condições podem restringir a personalização dos equipamentos ou impedir o atendimento integral das necessidades institucionais.

  A adoção da solução também depende da concordância do órgão gerenciador e do fornecedor, da existência de saldo para adesão, da manutenção da vantajosidade dos preços, da compatibilidade dos locais de entrega e da possibilidade de cumprimento das condições de garantia e assistência técnica nos onze endereços da UNIPAMPA.

- **Pesquisa de atas vigentes:**
  Foi realizada pesquisa de Atas de Registro de Preços vigentes e passíveis de adesão, utilizando como fontes o Portal Nacional de Contratações Públicas – PNCP, o sistema Compras.gov.br, portais institucionais e publicações oficiais de órgãos da Administração Pública.

  A pesquisa considerou:
  - vigência das atas;
  - possibilidade e quantitativos disponíveis para adesão;
  - compatibilidade técnica dos equipamentos registrados;
  - capacidade de atendimento de parcela relevante da demanda;
  - condições de garantia e assistência técnica;
  - locais e prazos de entrega;
  - necessidade de formalização de instrumento contratual; e
  - vantajosidade econômica da contratação.

  Foram priorizadas atas com quantitativos suficientes para atender parcela relevante da demanda institucional, considerando que múltiplas adesões poderiam elevar os custos administrativos, dificultar a padronização do parque e resultar em equipamentos com diferentes características, garantias e procedimentos de suporte.

  Também foram priorizados equipamentos que atendessem minimamente aos requisitos estabelecidos neste Estudo Técnico Preliminar. A pesquisa foi realizada no PNCP e em sistemas oficiais de compras públicas em julho de 2026.

  Quanto aos notebooks, foram identificadas as seguintes possibilidades de adesão:

NOTEBOOKS							
Órgão Gerenciador	**Nº do Pregão**	**Item n.º**	**Vigência**	**Quantidade possível de adesão**	**R$ unitário**	**Situação da análise**	**Prevê contrato?**
UASG 495130 - MRJ-COMPANHIA DE PESQUISA D RECURSOS MINERAIS	90094 /2025	2	24/06 /2027	150	9.115,00	Atende parcialmente	Não
UASG 495130 - MRJ-COMPANHIA DE PESQUISA D RECURSOS MINERAIS	90094 /2025	1	24/06 /2027	150	27.070,00	Supera	Não

O equipamento correspondente ao item 2 atende apenas parcialmente aos requisitos definidos para os notebooks avançados, não sendo suficiente para assegurar o atendimento integral das necessidades tecnológicas da UNIPAMPA. O item 1 possui configuração superior às necessidades mínimas, mas apresenta valor substancialmente mais elevado, exigindo demonstração específica de vantajosidade e de necessidade para evitar a aquisição de capacidade excessiva.

Quanto aos desktops avançados, não foram localizadas oportunidades de adesão que reunissem, simultaneamente, compatibilidade técnica, quantitativo disponível e condições de fornecimento adequadas à demanda institucional.

Dessa forma, as atas identificadas não permitem o atendimento conjunto da demanda por desktops e notebooks avançados. A utilização de uma ata apenas para parte dos notebooks exigiria a manutenção de procedimento próprio para os demais equipamentos, aumentaria a heterogeneidade do parque e não eliminaria o esforço administrativo relacionado à contratação.

- **Vantagens:**
  - Reduz parte do esforço administrativo relacionado à realização de licitação própria;
  - Pode permitir maior agilidade na aquisição dos equipamentos;
  - Possibilita o aproveitamento de preços registrados em certames públicos;
  - Reduz custos operacionais relacionados à elaboração e condução de nova licitação;
  - Pode acelerar a renovação do parque computacional; e
  - Mantém a observância aos procedimentos legais aplicáveis às contratações públicas.

- **Desvantagens:**
  - Exige adequação às especificações e condições estabelecidas pelo órgão gerenciador;
  - Oferece menor flexibilidade para personalização da solução;
  - Depende da existência de atas vigentes compatíveis com as necessidades institucionais;
  - Depende de quantitativos disponíveis para adesão;
  - Apresenta risco de que os equipamentos não atendam integralmente aos requisitos;
  - Depende da concordância do órgão gerenciador e do fornecedor;
  - Pode gerar heterogeneidade no parque computacional;
  - Pode exigir disponibilidade financeira imediata, conforme o instrumento utilizado para formalização da aquisição; e
  - Não foram identificadas atas capazes de atender integralmente à demanda por desktops e notebooks avançados.

- **Resultado da análise:** Considerando as atas identificadas, a solução não atende integralmente aos requisitos técnicos nem à totalidade da demanda institucional. Por essa razão, é considerada inviável nas condições atualmente disponíveis, sem prejuízo de nova avaliação caso surja ata compatível antes da conclusão da contratação própria.

Solução 3 - Adesão, como órgão participante, a contratação centralizada de computadores avançados

- **Descrição:** consiste na participação da UNIPAMPA, na condição de órgão participante, em Intenção de Registro de Preços conduzida pela Central de Compras do Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos ou por outro órgão responsável por contratação centralizada, visando à futura aquisição de computadores avançados.

- **Análise da solução:**
  A participação em contratação conduzida pela Central de Compras representa alternativa vantajosa para órgãos públicos que buscam padronização tecnológica, ganho de escala e redução do esforço administrativo relacionado à realização de procedimentos licitatórios próprios.

  Esse modelo permite que a contratação seja realizada de forma centralizada, aproveitando o poder de compra agregado da Administração Pública Federal e a experiência técnica da Central de Compras. A Portaria SGD/MGI nº 2.715/2023 orienta que os órgãos considerem, sempre que possível, as compras centralizadas e participem do planejamento da formação das respectivas Atas de Registro de Preços.

  Na contratação anterior de computadores avançados realizada pela UNIPAMPA, esse modelo foi utilizado com resultados satisfatórios, permitindo a aquisição de equipamentos padronizados e compatíveis com as necessidades institucionais.

  Foi identificada contratação centralizada conduzida pela Central de Compras, formalizada por meio do Pregão Eletrônico SRP nº 90.001/2025, cujo objeto contempla estações de trabalho, notebooks e monitores sobressalentes. A UNIPAMPA participou da referida contratação e possui contrato dela decorrente. Contudo, os equipamentos contemplados possuem configurações classificadas como básicas e intermediárias, não atendendo aos requisitos de desempenho e às necessidades específicas de equipamentos avançados identificadas neste estudo.

  Quanto à abertura de nova IRP específica para aquisição de desktops e notebooks avançados no exercício de 2026, não foi localizada oportunidade com prazo de participação aberto e compatível com o cronograma desta contratação. A iniciativa centralizada identificada em 2026 refere-se ao modelo de fornecimento como serviço – PCaaS, analisado separadamente na Solução 4.

  Como a participação em IRP exige manifestação durante a fase de planejamento e não há, no momento, prazo aberto para inclusão da demanda institucional em contratação centralizada de aquisição de equipamentos avançados, a solução não permite atender tempestivamente à presente necessidade.

- **Vantagens:**
  - Reduz significativamente o esforço administrativo relacionado à condução da licitação;
  - Possibilita ganho de escala e maior competitividade entre fornecedores;
  - Favorece a padronização tecnológica;
  - Permite aproveitar a experiência técnica da Central de Compras;
  - Reduz custos operacionais associados ao planejamento e à execução do certame; e
  - Possibilita contratação alinhada aos padrões adotados pela Administração Pública Federal.

- **Desvantagens:**
  - Depende da abertura e da disponibilidade de IRP pela Central de Compras;
  - Proporciona menor autonomia para definição das especificações;
  - Exige adequação aos requisitos e cronogramas do órgão gerenciador;
  - Pode apresentar demora até a disponibilização da ata;
  - Depende de manifestação durante o prazo da IRP; e
  - Não há, no momento, IRP aberta para aquisição de computadores avançados compatível com o cronograma institucional.

- **Resultado da análise:** A solução possui viabilidade técnica em caráter abstrato, mas não se encontra disponível em prazo compatível com a presente contratação. Por essa razão, é considerada inviável no cenário atual.

Solução 4 - Fornecimento de computadores avançados como serviço – PCaaS

- **Descrição:** consiste na contratação de desktops e notebooks avançados como serviço, mediante pagamento periódico, incluindo a disponibilização dos equipamentos e serviços de gerenciamento, monitoramento, suporte, manutenção, substituição e gestão do ciclo de vida.

- **Análise da solução:**
  O fornecimento de estações de trabalho como serviço – PCaaS constitui modalidade prevista na Portaria SGD/MGI nº 2.715/2023 e não se confunde com a locação simples de equipamentos. No PCaaS, além da disponibilização do hardware, são incluídos serviços de gerenciamento, configuração, monitoramento, suporte, manutenção e substituição ao longo da vigência contratual.

  O modelo permite transferir ao fornecedor parte das responsabilidades relacionadas à manutenção, ao suporte e à gestão do ciclo de vida dos equipamentos. Também pode oferecer previsibilidade dos pagamentos, padronização tecnológica e atualização dos equipamentos conforme as regras contratuais.

  A Central de Compras conduziu a IRP nº 10/2024 para contratação conjunta de desktops e notebooks como serviço. A iniciativa contou com a participação de diversos órgãos, mas enfrentou ajustes e reabertura da fase externa, demonstrando a complexidade do modelo.

  Em fevereiro de 2026, a Central de Compras abriu nova Intenção de Registro de Preços para contratação de desktops e notebooks como serviço, com prazo posteriormente prorrogado até 3 de abril de 2026. A participação exigia, entre outros elementos, autodeclaração institucional e apresentação de planilhas de Custo Total de Propriedade com análise de cenários.

  Embora exista oferta de PCaaS no mercado e iniciativa de contratação centralizada em andamento, a adoção dessa modalidade pela UNIPAMPA exige maior maturidade de governança e planejamento. A instituição ainda não possui formalizada e publicada sua Estratégia de Infraestrutura Computacional, documento necessário para orientar a escolha das modalidades de provimento, a gestão do ciclo de vida e o tratamento das diferentes categorias de usuários.

  Além disso, a demanda objeto deste ETP foi levantada junto às unidades para aquisição de bens permanentes, com execução orçamentária descentralizada e expectativa de utilização de recursos de investimento. O PCaaS exigiria recursos de custeio continuados, centralização da gestão financeira do contrato e disponibilidade orçamentária durante toda a vigência, condições que não foram estruturadas para esta contratação.

  A adoção do PCaaS também produziria obrigações financeiras continuadas e risco de descontinuidade ao término ou em eventual interrupção contratual, pois os equipamentos não seriam incorporados ao patrimônio da instituição. Para cargas de trabalho avançadas, seria necessário verificar, ainda, a disponibilidade de configurações com GPU dedicada, memória, armazenamento e capacidade de expansão compatíveis com os requisitos estabelecidos.

  Dessa forma, embora o PCaaS constitua alternativa tecnicamente existente, sua implantação não se mostra funcionalmente adequada à forma como a demanda e os recursos desta contratação foram estruturados. Sua adoção futura poderá ser reavaliada após a elaboração da Estratégia de Infraestrutura Computacional, a realização de TCO institucional e a definição de fonte de custeio continuada.

- **Vantagens:**
  - Transfere ao fornecedor parte da responsabilidade pela manutenção e suporte;
  - Inclui gerenciamento, monitoramento e gestão do ciclo de vida;
  - Pode assegurar substituição de equipamentos com falha;
  - Facilita a padronização do parque;
  - Possibilita previsibilidade dos pagamentos;
  - Pode reduzir o esforço interno de manutenção; e

- Permite atualização tecnológica conforme as condições contratuais.

- **Desvantagens:**
  - Gera dependência do fornecedor para disponibilidade e continuidade dos equipamentos;
  - Exige estrutura de governança e gestão contratual mais robusta;
  - Demanda fonte contínua de recursos de custeio;
  - Produz obrigações financeiras durante toda a vigência;
  - Não resulta na incorporação dos equipamentos ao patrimônio;
  - Pode apresentar limitações quanto à personalização e expansão;
  - Exige medidas de transição ao término do contrato;
  - Apresenta risco de descontinuidade em caso de insuficiência orçamentária; e
  - Não se encontra alinhada à forma descentralizada como a presente demanda foi estruturada.

- **Resultado da análise:** A solução existe no mercado e possui viabilidade técnica em caráter geral, mas não atende às condições funcionais, orçamentárias e de governança da presente contratação. Por essa razão, é considerada inviável no cenário institucional atual.

Solução 5 - Virtualização de estações de trabalho

- **Descrição:** consiste na disponibilização de ambientes computacionais virtuais hospedados em infraestrutura centralizada própria ou contratada, acessados pelos usuários por meio de VDI, DaaS ou tecnologia equivalente.

- **Análise da solução:**
  A virtualização permite centralizar o processamento, o armazenamento, o gerenciamento e a execução dos ambientes de trabalho. Esse modelo pode facilitar a padronização, a aplicação de políticas de segurança, a atualização de softwares e o acesso remoto aos recursos institucionais.

  Entretanto, as atividades objeto desta contratação incluem aplicações de CAD, BIM, modelagem tridimensional, renderização, simulações, desenvolvimento, virtualização local e processamento de dados, que exigem elevado desempenho de processador, memória e controladora gráfica.

  Para atender a essas cargas de trabalho, a virtualização demandaria infraestrutura centralizada com grande capacidade de processamento, armazenamento de alto desempenho, aceleradores gráficos compartilhados, licenciamento especializado, redundância e conectividade de baixa latência entre as unidades.

  A UNIPAMPA não possui atualmente infraestrutura dimensionada para oferecer estações virtuais avançadas na quantidade necessária. A implantação exigiria investimentos significativos em servidores, armazenamento, aceleradores gráficos, licenças, rede, segurança, suporte e continuidade, transferindo a necessidade de aquisição dos computadores para uma contratação de infraestrutura ainda mais complexa.

  Também existem riscos relacionados à compatibilidade e ao licenciamento dos softwares acadêmicos, ao compartilhamento de recursos gráficos, à latência entre os campi e à dependência da conectividade. Eventuais falhas na infraestrutura central ou nos enlaces de comunicação poderiam indisponibilizar simultaneamente os ambientes de diversos usuários.

- **Vantagens:**
  - Possibilita gerenciamento centralizado dos ambientes;
  - Facilita a aplicação de políticas e atualizações;
  - Permite acesso remoto aos recursos;
  - Pode simplificar a recuperação dos ambientes; e
  - Reduz a quantidade de dados armazenados localmente.

- **Desvantagens:**
  - Exige infraestrutura centralizada de alto desempenho ainda não disponível;
  - Demanda aceleradores gráficos e licenciamento especializado;
  - Apresenta elevada complexidade de implantação e gestão;
  - Depende da qualidade e disponibilidade da conectividade entre as unidades;
  - Pode apresentar problemas de compatibilidade e licenciamento;
  - Cria ponto central de impacto em caso de indisponibilidade; e
  - Exigiria investimentos superiores e contratação distinta da necessidade originalmente levantada.

- **Resultado da análise:** A solução não atende à demanda sem investimentos prévios significativos e sem ampla adequação da infraestrutura institucional. Por essa razão, é considerada técnica e funcionalmente inviável no cenário atual.

Tabela comparativa das soluções:

Requisitos		Soluções				
		Solução 1	**Solução 2**	**Solução 3**	**Solução 4**	**Solução 5**
Negócio	Viabilizar atividades administrativas, acadêmicas e científicas que demandam elevado desempenho	Atende	Atende	Atende, se disponível	Atende, mediante adequações	Atende parcialmente
	Substituir equipamentos obsoletos e ampliar o parque	Atende	Atende parcialmente	Atende, se disponível	Atende durante o contrato	Não atende plenamente
	Possibilitar aquisições conforme as demandas e disponibilidades orçamentárias das unidades	Atende	Atende parcialmente	Atende, se participante	Não atende ao modelo atual	Não atende
	Padronizar os equipamentos e racionalizar os recursos de TIC	Atende	Atende parcialmente	Atende	Atende	Atende
Tecnológicos	Fornecer capacidade de processamento compatível com os softwares avançados	Atende	Não atende integralmente	Atende, se disponível	Atende, se houver configuração compatível	Não atende sem nova infraestrutura
	Disponibilizar GPU dedicada, memória, armazenamento e expansão adequados	Atende	Atende parcialmente	Atende, se disponível	Atende parcialmente	Não atende sem nova infraestrutura
	Integrar os equipamentos ao domínio, às políticas e às ferramentas institucionais	Atende	Atende parcialmente	Atende	Atende	Atende
	Garantir segurança baseada em hardware, atualização e gerenciamento	Atende	Atende parcialmente	Atende	Atende	Atende, mediante infraestrutura própria
Demais Requisitos	Entregar nos onze endereços da UNIPAMPA	Atende	Atende parcialmente	Atende, conforme condições da ata	Atende, conforme contrato	Não se aplica diretamente
	Prestar garantia e assistência técnica nos prazos estabelecidos	Atende	Atende parcialmente	Atende	Atende por nível de serviço	Depende da infraestrutura e do contrato
	Atender aos requisitos de sustentabilidade, acessibilidade e eficiência energética	Atende	Atende parcialmente	Atende	Atende	Atende parcialmente
	Ser compatível com a governança, a infraestrutura e o modelo orçamentário atual	Atende	Atende parcialmente	Não disponível	Não atende	Não atende

Resultado da Análise	Viável	Inviável nas condições identificadas	Inviável no cenário atual	Inviável no cenário atual	Inviável no cenário atual

10. Registro de soluções consideradas inviáveis

Em conformidade com o § 1º do art. 11 da Instrução Normativa SGD/ME nº 94/2022, são registradas nesta seção as soluções consideradas técnica ou funcionalmente inviáveis, de acordo com a análise comparativa realizada e com as condições atualmente existentes na UNIPAMPA.

1. Aquisição de equipamentos avançados via ata vigente de outro órgão
   As Atas de Registro de Preços identificadas não permitem o atendimento integral da demanda institucional. Para notebooks, uma das configurações atende apenas parcialmente aos requisitos tecnológicos, enquanto a outra apresenta especificações superiores às necessidades e valor substancialmente mais elevado. Para desktops avançados, não foram encontradas atas que reunissem compatibilidade técnica, quantitativo disponível e condições adequadas de garantia, assistência técnica e entrega.

   A utilização de uma ata somente para parte dos notebooks não eliminaria a necessidade de licitação própria para os demais equipamentos, além de aumentar a heterogeneidade do parque e os procedimentos de suporte. A inviabilidade refere-se às atas identificadas durante o levantamento, podendo a alternativa ser reavaliada caso surja nova ata integralmente compatível e economicamente vantajosa antes da conclusão da contratação.

2. Participação em contratação centralizada de computadores avançados
   Não foi identificada Intenção de Registro de Preços aberta, com prazo de participação e especificações compatíveis com a necessidade de aquisição de desktops e notebooks avançados. A participação em contratação centralizada depende de manifestação durante a fase de planejamento, da aderência das configurações e da compatibilidade entre o cronograma do órgão gerenciador e a necessidade da UNIPAMPA.

   Embora a alternativa possa proporcionar padronização, ganho de escala e redução do esforço administrativo, não se encontra disponível em prazo compatível com a presente contratação. A iniciativa centralizada identificada em 2026 refere-se ao fornecimento de equipamentos como serviço – PCaaS, analisado separadamente.

3. Fornecimento de computadores avançados como serviço – PCaaS
   O PCaaS exige pagamento periódico, recursos continuados de custeio, gestão financeira centralizada, mecanismos de transição e estrutura de fiscalização compatível com um serviço continuado. A demanda deste ETP, entretanto, foi estruturada para aquisição de bens permanentes, com execução orçamentária descentralizada pelas unidades e expectativa de utilização de recursos de investimento.

   A UNIPAMPA também não possui formalizada sua Estratégia de Infraestrutura Computacional, necessária para orientar a escolha das modalidades de provimento e a gestão do ciclo de vida dos equipamentos. A alternativa poderá ser reavaliada futuramente, após a elaboração desse instrumento, a realização de estudo específico de TCO e a definição de fonte de custeio continuada.

4. Virtualização de estações de trabalho
   A UNIPAMPA não dispõe atualmente de infraestrutura centralizada dimensionada para fornecer ambientes virtuais de alto desempenho na quantidade necessária. As aplicações identificadas exigiriam servidores de elevada capacidade, armazenamento de baixa latência, aceleradores gráficos compartilhados, licenciamento especializado, redundância e conectividade adequada entre as unidades.

   A implantação demandaria investimentos significativos e contratação de infraestrutura mais abrangente e complexa que a necessidade originalmente formalizada. Também foram identificados riscos relacionados à compatibilidade e ao licenciamento dos softwares, à latência dos acessos e à indisponibilidade simultânea de diversos ambientes em caso de falha da infraestrutura central.

11. Análise comparativa de custos (TCO)

A análise foi elaborada com base no método do Custo Total de Propriedade (TCO), considerando os custos estimados de aquisição e utilização dos equipamentos ao longo de sua vida útil institucional, definida em cinco anos. Os valores de aquisição foram obtidos mediante pesquisa de preços realizada em conformidade com a Instrução Normativa SEGES/ME nº 65/2021, priorizando contratações públicas, lojas oficiais de fabricantes e sites especializados, com foco em equipamentos de características semelhantes às especificadas neste ETP.

Complementarmente, foram solicitadas, por e-mail, cotações para o fornecimento das configurações exatas definidas no estudo. A identificação dos potenciais fornecedores considerou empresas contratadas anteriormente pela UNIPAMPA, fornecedores participantes de processos de contratação de outras instituições e empresas localizadas por meio de pesquisa na internet, especialmente aquelas com atuação na região abrangida pela Universidade.

Os e-mails foram encaminhados entre 20 e 24 de agosto de 2026, estabelecendo-se o dia 28 de agosto de 2026 como prazo para recebimento das respostas, das quais foram obtidos os seguintes resultados:

ID	Fornecedor	E-mail de contato	Envio	Resposta	Status
01	Perfil Computadores	andre@perfil.inf.br	20/08	27/08	Cotação para desktops e notebooks
02	Lider Notebooks	governo@lidernotebooks.com.br	20/08	-	Sem Retorno
03	AccessIT	fernando.arrojo@accessit.com.br	21/08	21/08	Não trabalham com licitações
04	GDAI Industria e Comércio de Eletrônicos	gdai@gdai.com.br	24/08	-	Sem Retorno
05	Arquimedes Automação e Informática LTDA	licitacao@arquimedesmg.com.br	24/08	-	Sem Retorno
06	Agille	agillesuporte1@gmail.com	24/08	-	Sem Retorno
07	B2G VIX	licitacao@b2gvix.com.br	24/08	-	Sem Retorno
08	Drive A Informática LTDA	elizete.santos@drivea.com.br	24/08	-	Sem Retorno

Apesar do envio de solicitações de cotação a oito potenciais fornecedores, houve baixo índice de retorno: apenas duas empresas responderam dentro do prazo estabelecido. Destas, somente a Perfil Computadores apresentou cotação para desktops e notebooks, enquanto a AccessIT informou não trabalhar com licitações. Os demais seis fornecedores não responderam aos e-mails encaminhados, limitando a obtenção de propostas comerciais para as configurações exatas previstas neste estudo

Para reduzir a influência de equipamentos com configurações significativamente superiores, preços promocionais ou condições de garantia distintas das previstas neste ETP, adotou-se a mediana dos valores válidos como referência preliminar para a estimativa dos custos de aquisição.

Os preços encontrados não constituem, isoladamente, a pesquisa formal de preços da contratação. Antes da elaboração do
Termo de Referência e da definição do valor estimado, deverá ser realizada pesquisa atualizada, contemplando exatamente as especificações, os quantitativos, a entrega nas unidades da UNIPAMPA, o sistema operacional, os acessórios e as garantias on-site de 60 meses para os desktops e de 48 meses para os notebooks.

Por fim, os custos administrativos relacionados ao planejamento e à realização do procedimento licitatório não foram incorporados ao Custo Total de Propriedade. Embora a atuação dos servidores e a utilização da infraestrutura institucional representem custo de oportunidade para a Administração, essas atividades serão executadas pela estrutura permanente da UNIPAMPA, sem previsão de contratação específica ou de desembolso adicional diretamente atribuível à aquisição.

Além disso, a aquisição própria por pregão eletrônico foi a única solução considerada técnica e funcionalmente viável nas condições atualmente existentes, tendo as demais alternativas sido afastadas pelos fundamentos registrados na seção anterior. Dessa forma, a inclusão de um custo administrativo estimado para a licitação não alteraria o resultado da análise comparativa nem a escolha da solução. Nos termos do § 1º do art. 11 da Instrução Normativa SGD/ME nº 94/2022, as soluções consideradas inviáveis estão dispensadas do respectivo cálculo do Custo Total de Propriedade

1. Cálculo dos custos totais de propriedade (TCO)
    1. Desktops

    A pesquisa de preços dos desktops resultou na obtenção de quatro referências de valor, provenientes de diferentes fontes. Entre as atas de registro de preços consultadas, foi localizada apenas uma contratação com configuração compatível com os requisitos definidos, realizada pela Prefeitura de Campos do Jordão. Em relação aos fabricantes, somente o portal de vendas da Dell possibilitou a configuração de equipamento aderente às especificações estabelecidas. De forma semelhante, entre os sites especializados pesquisados, apenas a Pichau permitiu a montagem de equipamento com configuração compatível.

    Complementarmente, foi obtida uma cotação junto a potenciais fornecedores, totalizando as quatro referências utilizadas na pesquisa. As evidências dos valores levantados, incluindo capturas de tela e propostas recebidas por e-mail, encontram-se armazenadas nos arquivos do projeto para fins de comprovação e rastreabilidade da pesquisa.

Tipo	Fonte	Link	Valor
Ata de registro de preço	Ata 001/2026 PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS DO JORDÃO	https://pncp.gov.br/app/atas/45699626000176/2025/570/1	R $ 9.570,25
Site fabricante	Loja Oficial Dell (Último acesso em 21/08)	https://l1nq.com/BJB5kDP	R $ 20.238,00
Site especializado	Site Loja Pichau (Último acesso em 21/08)	https://www.pichau.com.br/monte-seu-pc/fdd6cd5a-727d-4280-bdea-23e316cb22f9/edit	R $ 12.229,86
Cotação de			R $

fornecedor	Perfil Comp	-	18.985,00
Mediana dos valores obtidos			**R $ 15.607,43**
Mediana obtida em: https://www.calculadora.app/matematica/mediana			

Dessa forma, considerando os valores obtidos e a metodologia adotada na pesquisa, estabelece-se o valor de R$ 15.607,43 como referência para os desktops do tipo avançado, a ser utilizado nas estimativas de custo deste estudo.

Os custos relacionados à entrega dos equipamentos, ao licenciamento do sistema operacional, à garantia e suporte técnico pelos períodos estabelecidos foram considerados integrados ao preço de aquisição, não sendo contabilizados separadamente no cálculo. Por sua vez, as atividades de instalação, configuração, ingresso no domínio institucional, aplicação de políticas, inventário e distribuição dos equipamentos serão realizadas pelas equipes da própria instituição, não implicando desembolso adicional específico para a contratação.

2. Notebooks

A pesquisa de preços dos notebooks resultou na obtenção de seis referências provenientes de diferentes fontes. No âmbito das contratações públicas, foram utilizados os valores estimados constantes do ETP nº 98/2026, do 5º Centro de Geoinformação, e do Processo Administrativo nº 307/2025, da Prefeitura de Tucano/BA, cujas especificações apresentaram similaridade com o equipamento definido neste estudo. A utilização desses valores estimados, ainda que não correspondam a preços registrados em atas vigentes, justifica-se pela ausência de atas de registro de preços validadas que contemplassem equipamentos com configurações suficientemente semelhantes às requeridas. Tais referências foram empregadas de forma complementar e confrontadas com preços obtidos em outras fontes. Nos portais dos fabricantes, foram identificados equipamentos compatíveis da Dell e da Lenovo.

Também foram consultados outros fabricantes: no portal da Acer, foi localizado equipamento com configuração correspondente, porém comercializado sem o sistema operacional Windows; na VAIO, foram encontradas apenas opções com configuração superior à especificada; e, na ASUS, foi identificado modelo aderente aos requisitos, mas sem preço divulgado no portal, impossibilitando sua utilização como referência. Entre os fornecedores especializados, foi considerada a referência da Kadri Computadores. Os registros de tela que comprovam os valores e as condições apresentadas nas páginas eletrônicas nas respectivas datas de acesso encontram-se armazenados junto aos documentos do processo. A pesquisa foi complementada por uma cotação encaminhada por potenciais fornecedores.

Tipo	Fonte	Link	Valor
ETP	Valor estimado no ETP 98/2026 do 5º Centro de Geoinformação	https://pncp.gov.br/pncp-api/v1/orgaos/00394452000103/compras/2026/16750/arquivos/2	R$ 11.200,00
Processo Administrativo	Valor estimado no PA 307/2025 da Prefeitura de Tucano/BA	https://pncp.gov.br/app/editais/13810312000102/2025/43	R$ 12.666,67
Site fabricante	Loja Oficial Dell (Último acesso em 21/08)	https://l1nq.com/mkCVH4y	R$ 22.899,00
Site fabricante	Loja Oficial Lenovo (Último acesso em 21/08)	https://www.lenovo.com/br/pt/p/laptops/legion-laptops/legion-5-series/lenovo-legion-5i-gen-10-15-inch-intel/83n20003bo	R$ 16.719,99
Site especializado	Loja Kadri Computadores (Último acesso em 21/08)	https://www.kadri.com.br/produto/notebook-workstation-movel-dell-precision-3591-ultra-7-165h-32gb-512gb-ssd-rtx-a1000-6gb-win-11-pro/1057660	R$ 16.649,10
Cotação de fornecedor	Perfil Comp	-	R$ 32.998,00
		Mediana dos valores obtidos	**R$ 16.684,54**
Mediana obtida em: https://www.calculadora.app/matematica/mediana			

Dessa forma, considerando os valores obtidos e a metodologia adotada na pesquisa, estabelece-se o valor de R$ 16.684,54 como referência para os notebooks do tipo avançado, a ser utilizado nas estimativas de custo deste estudo.

Assim como considerado para os desktops, os custos relacionados à entrega dos notebooks, ao licenciamento do sistema operacional e à garantia e suporte técnico pelos períodos estabelecidos foram considerados integrados ao preço de aquisição, não sendo contabilizados

separadamente. Da mesma forma, as atividades de instalação, configuração, ingresso no domínio institucional, aplicação de políticas, inventário e distribuição serão executadas pelas equipes da própria instituição, não implicando desembolso adicional específico para a contratação.

2. Memória de cálculo
   A memória de cálculo do Custo Total de Propriedade (TCO) foi elaborada a partir dos valores medianos obtidos na pesquisa de preços para os desktops e notebooks avançados, adotados como valores unitários de referência. Para cada tipo de equipamento, o respectivo valor mediano foi multiplicado pelo quantitativo definido na seção Estimativa da Demanda, obtendo-se o custo total estimado de aquisição

Solução 1 - Aquisição própria de equipamentos avançados via pregão eletrônico			
Ano	**Item**		**Custo Total por Ano**
	Custo desktops	**Custo Notebooks**	
Ano 01	R$ 2.575.225,95 (R$ 15.607,43 x 165 unidades)	R$ 667.381,60 (R$ 16.684,54 x 40 unidades)	R$ 3.242.607,55
Custo Total de Propriedade da Solução Viável 1			**R$ 3.242.607,55**

12. Descrição da solução de TIC a ser contratada

A solução consiste na aquisição de computadores avançados, novos e de primeiro uso, destinados às unidades administrativas e acadêmicas da UNIPAMPA, compreendendo dois tipos de equipamentos: desktops avançados, voltados predominantemente a postos fixos que demandam maior capacidade de processamento, desempenho gráfico e possibilidade de expansão; e notebooks avançados, destinados às atividades que conciliam elevado desempenho computacional e mobilidade. Os equipamentos serão utilizados em projetos de engenharia e arquitetura, modelagem tridimensional, simulações, renderização, desenvolvimento de software, virtualização local, análise e processamento de dados e demais atividades institucionais que não podem ser adequadamente executadas em computadores básicos ou intermediários.

Os equipamentos deverão pertencer, preferencialmente, a linhas corporativas, empresariais ou de estações de trabalho, com processador de alto desempenho, no mínimo 32 GB de memória RAM, armazenamento em estado sólido do tipo NVMe, controladora gráfica dedicada com memória própria e recursos de segurança, gerenciamento e integração ao ambiente tecnológico institucional. A solução incluirá sistema operacional devidamente licenciado, acessórios e componentes necessários ao funcionamento, garantia integral on-site de 60 meses para os desktops e de 48 meses para os notebooks, sendo de, no mínimo, 36 meses a garantia das baterias, além de assistência técnica sem custos adicionais para a CONTRATANTE.

A contratação será realizada mediante pregão eletrônico, pelo Sistema de Registro de Preços, permitindo que as aquisições ocorram conforme as necessidades e disponibilidades orçamentárias das unidades. Embora possuam configurações avançadas, os desktops e notebooks são caracterizados como bens comuns de TIC, pois seus padrões de desempenho e qualidade podem ser definidos objetivamente no edital por meio de especificações usuais de mercado, não apresentando heterogeneidade ou complexidade que impeça a comparação objetiva das propostas. Quanto ao parcelamento, os desktops e notebooks serão licitados em itens separados, uma vez que possuem características, mercados e condições de fornecimento distintas. Essa divisão amplia a competitividade ao permitir a participação de fornecedores especializados em cada categoria, sem comprometer a padronização, a compatibilidade, a garantia ou a gestão dos equipamentos que compõem cada grupo.

13. Estimativa de custo total da contratação

Valor (R$): 3.242.607,55

O custo total da solução como um todo é estimado em três milhões, duzentos e quarenta e dois mil, seiscentos e sete reais, com cinquenta e cinco centavos, conforme demonstrado no item ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS (TCO).

14. Justificativa técnica da escolha da solução

A aquisição própria de desktops e notebooks avançados foi escolhida por ser a alternativa capaz de atender integralmente às necessidades tecnológicas identificadas pela UNIPAMPA. A solução permite definir requisitos objetivos de processamento, memória, armazenamento, desempenho gráfico, segurança, gerenciamento, expansão e integração ao ambiente institucional, assegurando compatibilidade com aplicações como AutoCAD, Revit, ANSYS, MATLAB, ArchiCAD e Docker Desktop. Em termos de eficácia, os equipamentos fornecerão a capacidade computacional necessária à

execução das atividades administrativas, acadêmicas e científicas que não são adequadamente atendidas por computadores básicos ou intermediários.

Em termos de eficiência, a licitação própria possibilita padronizar o parque computacional, integrar os equipamentos ao domínio e às ferramentas institucionais de gerenciamento, simplificar procedimentos de instalação e suporte e estabelecer condições uniformes de garantia e assistência técnica. A utilização de equipamentos pertencentes, preferencialmente, a linhas corporativas ou empresariais, associada à garantia on-site de 60 meses para desktops e 48 meses para notebooks, deverá reduzir indisponibilidades, intervenções corretivas e custos internos de manutenção. A possibilidade de expansão de memória e armazenamento também permitirá adequar os equipamentos a necessidades futuras sem substituição integral antecipada.

Quanto à efetividade, a solução contribuirá de forma duradoura para a renovação e ampliação do parque tecnológico, aumentando a produtividade dos usuários e oferecendo condições adequadas para o desenvolvimento de projetos de ensino, pesquisa, extensão, inovação e administração. A aquisição definitiva e a incorporação dos equipamentos ao patrimônio institucional assegurarão sua utilização durante todo o ciclo de vida esperado, enquanto o Sistema de Registro de Preços permitirá realizar as aquisições conforme as necessidades e disponibilidades orçamentárias das unidades. Dessa forma, a solução apresenta aderência técnica às demandas levantadas e capacidade concreta de produzir os resultados institucionais pretendidos.

15. Justificativa econômica da escolha da solução

A aquisição de desktops e notebooks avançados apresenta-se economicamente adequada porque concentra o desembolso principal no momento da compra e assegura o uso dos equipamentos durante todo o ciclo de vida estimado, sem pagamentos periódicos de locação, assinatura ou disponibilidade. Conforme a análise do Custo Total de Propriedade — TCO, o custo preliminar por unidade foi estimado em R$ 15.607,43 para cada desktop, durante cinco anos, e em R$ 16.684,54 para cada notebook, durante quatro anos.

A avaliação econômica não se restringiu ao menor preço inicial dos equipamentos. Foram considerados os custos de manutenção, suporte, garantia, licenciamento do sistema operacional e acessórios. A exigência de garantia on-site por 60 meses para os desktops e por 48 meses para os notebooks reduz o risco de despesas imprevistas com reparos, aquisição de peças e contratação de assistência técnica durante a vida útil prevista. Da mesma forma, a possibilidade de expansão de memória e armazenamento dos equipamentos contribui para prolongar sua utilização e evitar substituições antecipadas, reduzindo o custo anual efetivo da solução.

A utilização das equipes e ferramentas institucionais para instalação, configuração, inventário, gerenciamento e aplicação de políticas evita a necessidade de contratação de serviços adicionais. Além disso, o parcelamento do objeto em itens separados para desktops e notebooks permite a participação de fornecedores especializados em cada categoria, amplia a competitividade e favorece a obtenção de propostas mais vantajosas. Dessa forma, a solução escolhida observa o princípio da economicidade ao buscar a melhor relação entre custo, desempenho, vida útil, confiabilidade e continuidade das atividades institucionais, e não simplesmente o menor preço nominal de aquisição.

16. Benefícios a serem alcançados com a contratação

- Disponibilização de capacidade computacional adequada às atividades administrativas, acadêmicas e científicas de alto desempenho;
- Redução do tempo de processamento, carregamento e execução de softwares especializados;
- Aumento da produtividade dos servidores, pesquisadores, docentes e demais usuários;
- Renovação e ampliação do parque computacional destinado às demandas avançadas;
- Maior padronização, segurança e facilidade de gerenciamento dos equipamentos;
- Redução de indisponibilidades e custos de manutenção por meio da garantia integral on-site;
- Possibilidade de expansão dos equipamentos, prolongando sua vida útil;
- Melhoria das condições para desenvolvimento de projetos de ensino, pesquisa, extensão e inovação; e
- Atendimento parcelado das demandas conforme as necessidades e disponibilidades orçamentárias das unidades.

17. Providências a serem Adotadas

Para garantir a adequada contratação, implantação e utilização da solução, a UNIPAMPA deverá adotar as seguintes providências:

- Verificar previamente a disponibilidade de espaço físico, instalações elétricas, conectividade de rede e demais condições necessárias nos locais de instalação;
- Designar formalmente a Equipe de Fiscalização do Contrato e indicar responsáveis locais pelo recebimento dos equipamentos nas unidades;
- Elaborar listas de verificação e definir procedimentos para inspeção, testes e recebimentos provisório e definitivo;
- Orientar as unidades participantes quanto à abertura e ao acompanhamento dos chamados de garantia;
- Providenciar a reutilização, transferência ou destinação ambientalmente adequada dos equipamentos substituídos, conforme seu estado de conservação e as normas patrimoniais e ambientais aplicáveis.

18. Metodologia de elaboração do estudo

Para a elaboração deste Estudo Técnico Preliminar, a Equipe de Planejamento da Contratação (EPC) adotou abordagem técnica, estruturada e colaborativa, em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela Lei nº 14.133/2021 e pela Instrução Normativa nº 94/2022. As atividades desenvolvidas compreenderam a identificação e contextualização do problema, a definição das necessidades institucionais, a análise das alternativas de solução disponíveis e a verificação de alinhamento com os instrumentos de planejamento e governança de TIC da UNIPAMPA.

Como apoio na definição das configurações de hardware para os equipamentos (conforme Seção 7) e na elaboração de trechos textuais, foram utilizadas ferramentas de inteligência artificial generativa, exclusivamente como instrumento auxiliar. Ressalta-se que todo o conteúdo produzido com o apoio dessas ferramentas foi integralmente revisado, validado e assumido pelos integrantes da EPC, que permanecem integralmente responsáveis pelas informações apresentadas. Tal procedimento contribui para assegurar a conformidade técnica, normativa e institucional do Estudo, bem como a aderência às boas práticas de governança de TIC e aos princípios que regem a Administração Pública.

19. Declaração de Viabilidade

Esta equipe de planejamento declara **viável** esta contratação.

19.1. Justificativa da Viabilidade

A contratação mostra-se tecnicamente viável, pois a análise das necessidades institucionais demonstrou que determinadas atividades de ensino, pesquisa, extensão, inovação e administração demandam capacidade computacional superior à oferecida pelos equipamentos básicos e intermediários atualmente contratados. O levantamento de mercado confirmou a existência de desktops e notebooks avançados capazes de atender às configurações mínimas definidas, com desempenho, segurança, gerenciamento, possibilidade de expansão e garantia compatíveis com o ambiente tecnológico da UNIPAMPA. As especificações poderão ser estabelecidas por critérios objetivos e verificáveis, sem indicação exclusiva de marcas ou modelos, permitindo ampla participação de fornecedores.

Sob o aspecto econômico, a aquisição mediante pregão eletrônico e Sistema de Registro de Preços apresenta-se adequada por possibilitar contratações conforme a necessidade efetiva e a disponibilidade orçamentária, sem obrigar a utilização integral dos quantitativos registrados. A análise do Custo Total de Propriedade demonstrou que a solução concentra o principal desembolso na aquisição e assegura a utilização dos equipamentos durante seus ciclos de vida, com sistema operacional, entrega, acessórios, suporte e garantia incorporados ao fornecimento. O parcelamento entre desktops e notebooks amplia a competitividade e favorece a obtenção de propostas mais vantajosas. Diante dos benefícios esperados e da compatibilidade técnica e econômica da solução, a Equipe de Planejamento da Contratação declara viável o prosseguimento da contratação.

20. Responsáveis

Todas as assinaturas eletrônicas seguem o horário oficial de Brasília e fundamentam-se no §3º do Art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Despacho: Equipe de Planejamento da Contratação instituída pela Portaria 1313, de 03 de Setembro de 2025

MAURICIO MARTINUZZI FIORENZA

Integrante Requisitante

Assinou eletronicamente em 26/10/2026 às 13:08:27.

DOUGLAS PIRES BORGES

Integrante Técnico

Assinou eletronicamente em 26/10/2026 às 12:31:35.

DIEGO VENEROSO PEREIRA

Diretor de TIC

Assinou eletronicamente em 26/10/2026 às 11:12:59.

Lista de Anexos

Atenção: Apenas arquivos nos formatos ".pdf", ".txt", ".jpg", ".jpeg", ".gif" e ".png" enumerados abaixo são anexados diretamente a este documento.

- Anexo I - analise configurações.pdf (893.43 KB)

ANÁLISE DE VIABILIDADE DE EQUIPAMENTOS AVANÇADOS

Agosto de 2025

Sumário

1. Introdução …… 3
2. Apresentação da Demanda e Comparativo das soluções adotadas em outras instituições …..…… 4
3. Softwares Analisados/Necessários …… 8
   3.1. Softwares Utilizados pelos Cursos de Engenharia ……... 8
   3.2. Softwares Utilizados pela Equipe de Desenvolvimento de Sistemas ……..... 8
   3.3. Softwares Demandados pela Equipe de Arquitetura…… 9
4. Análise Holística das Configurações ……..… 10
   4.1 Levantamento do Perfil de Uso …….. 12
      4.1.1. Engenharia, Arquitetura e Design (CAD/BIM/CAE e Simulação) .. 11
      4.1.2. Desenvolvimento de Software e Virtualização ……..……..... 15
      4.1.3. Edição e Preparação de Documentos Científicos ……..……..... 16
   4.2 Configurações Recomendadas pelos Fabricantes/Desenvolvedores …..... 17
   4.3 Configuração Estimada via modelo de Inteligência Artificial ……..… 20
   4.4 Configurações Recomendadas - Equipe Técnica …… 28
5. Levantamento de Requisitos Funcionais e Não Funcionais …… 44
   5.1. Requisitos Funcionais ……..… 44
   5.2. Requisitos Não Funcionais ……..... 45
6. Benefícios advindos da aquisição das máquinas recomendadas …… 47
7. Impactos da Não Aquisição dos Equipamentos Avançados ……..…… 50
8. Considerações Finais ……..…… 56
9. Referências oficiais dos softwares analisados …… 58
10. Anexo I: Link dos prompts utilizados nas IAs ……..… 61

1. Introdução

A Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), instituição federal de ensino superior e pesquisa, desempenha um papel vital na formação de profissionais e no desenvolvimento científico e tecnológico do país. Em sua contínua busca pela excelência, diversas áreas estratégicas da Universidade, como a Engenharia, o Desenvolvimento de Sistemas e o Design, dependem intrinsecamente de softwares de alta demanda computacional. Ferramentas essenciais para a formação acadêmica e a execução de projetos de ponta – incluindo suítes CAD/BIM (como AutoCAD, Revit, ArchiCAD), plataformas de simulação e análise (a exemplo de ANSYS, MATLAB, Statistica), e ambientes de desenvolvimento e virtualização (tais como Docker Desktop, Visual Studio Code, VirtualBox) – exigem um parque tecnológico robusto e atualizado.

No entanto, a infraestrutura computacional atualmente disponível não acompanha a evolução e as exigências técnicas desses softwares, gerando gargalos de produtividade, atrasos em projetos e limitações significativas no aprendizado e na pesquisa.

Considera-se importante frisar que, o conceito de "avançado" em equipamentos de TIC não se refere apenas à tecnologia de ponta, mas sim à adequação e necessidade para atender aos requisitos de desempenho e funcionalidade das atividades a serem desenvolvidas, otimizando recursos e garantindo a longevidade do investimento.

Este documento, um Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica, tem como objetivo fundamental analisar e justificar a necessidade da aquisição de computadores avançados para atender às demandas específicas das áreas mencionadas. Serão abordados os requisitos técnicos dos softwares, os benefícios operacionais e acadêmicos esperados com a atualização do parque tecnológico, e os impactos potenciais e negativos caso essa aquisição não seja realizada. Busca-se, assim, fundamentar a decisão de investimento em infraestrutura computacional, alinhando-a às metas institucionais de excelência em ensino, pesquisa e extensão, e garantindo que a UNIPAMPA continue a oferecer um ambiente propício à inovação e à formação de profissionais altamente capacitados.

2. Apresentação da Demanda e Comparativo das soluções adotadas em outras instituições

A necessidade de máquinas de alto desempenho não é uma particularidade da UNIPAMPA, mas sim uma realidade consolidada e uma prática padrão em universidades e centros de pesquisa de ponta, tanto no cenário nacional quanto internacional. Instituições de ensino superior com cursos de Engenharia, Arquitetura, Design e Computação – como outras Universidades Federais de renome (Ex.: UFMG, UFRGS, USP, UFRJ, UFPR, UnB), institutos tecnológicos (Ex.: ITA, IME) e politécnicos – investem continuamente em estações de trabalho e laboratórios equipados com configurações de hardware de ponta para atender às exigências de softwares similares aos utilizados na UNIPAMPA.

O comparativo com essas instituições revela que a aquisição de equipamentos com processadores de múltiplos núcleos e alta frequência (tais como, Intel Core i7/i9 ou AMD Ryzen 7/9), placas de vídeo dedicadas de alto desempenho (GPUs da série NVIDIA GeForce RTX ou AMD Radeon RX) e grande volume de memória RAM (a partir de 16GB, idealmente 32GB ou mais para cargas de trabalho pesadas) é a norma para garantir a competitividade acadêmica e a qualidade da formação profissional. Essas universidades frequentemente mantêm laboratórios especializados com estações de trabalho de alto desempenho, além de oferecerem acesso a recursos de computação em nuvem (cloud computing) para projetos que demandam ainda mais poder de processamento, como simulações de larga escala ou treinamento de modelos de Machine Learning.

Tais investimentos permitem a realização de simulações complexas em tempo hábil, a renderização de modelos 3D volumosos com fotorrealismo, o processamento eficiente de algoritmos de otimização e a manutenção de ambientes de desenvolvimento robustos e responsivos. Além de otimizar a produtividade, essa infraestrutura de ponta atrai e retém talentos (tanto alunos quanto professores), eleva o nível da pesquisa científica e prepara os estudantes para as demandas tecnológicas do mercado de trabalho, onde o domínio dessas ferramentas em hardware adequado é um diferencial competitivo. A não adequação da UNIPAMPA a esse padrão de infraestrutura tecnológica a colocaria em desvantagem, comprometendo sua capacidade de atrair e

reter talentos, bem como de desenvolver pesquisas e projetos alinhados às tendências tecnológicas globais. Portanto, a demanda da UNIPAMPA por equipamentos avançados reflete uma necessidade estratégica e uma prática consolidada no ecossistema acadêmico de alta performance, essencial para sua relevância e excelência.

A demanda por equipamentos de alto desempenho no setor público encontra forte corroboração em aquisições e especificações definidas por outras instituições e órgãos, demonstrando uma tendência consolidada e o reconhecimento da necessidade de hardware especializado para atividades que exigem processamento intensivo. Como exemplos elucidativos, o Centro Tecnológico do Exército, por meio do Pregão 00006/2022, adquiriu unidades com configurações robustas, incluindo 64 GB de RAM DDR4, processadores AMD Ryzen 9 5900X (10 núcleos, 3.7 GHz base, 4.8 GHz turbo) e placas de vídeo Nvidia Quadro RTX A4000 (16 GB GDDR6). Tais especificações são cruciais para suportar simulações complexas, modelagem 3D avançada, renderização de alta fidelidade e processamento de grandes volumes de dados, alinhando-se às necessidades de pesquisa e desenvolvimento de ponta em áreas críticas. Similarmente, a Central de Compras SEGES-ME, com a IRP 8/2023, visou ofertar aos demais órgãos da União equipamentos avançados com especificações mínimas de 32 GB de RAM, processadores de 8 núcleos e 16 threads, e placa de vídeo dedicada. Essas configurações são essenciais para aplicações de engenharia, análise de dados massivos, desenvolvimento e execução de modelos de inteligência artificial/machine learning, e outras cargas de trabalho que demandam paralelismo e alta capacidade gráfica para otimizar a produtividade e a precisão. Esses casos concretos evidenciam que a aquisição de hardware que transcende as configurações convencionais é uma prática estabelecida no setor público para atender a atividades especializadas e estratégicas, garantindo a capacidade de inovação e a eficiência operacional. Tal precedente justifica plenamente o investimento em equipamentos que ofereçam a performance e a capacidade necessárias para as complexas atividades da UNIPAMPA, garantindo que a instituição não apenas atenda às suas demandas correntes, mas também se mantenha na vanguarda do ensino, da pesquisa e da extensão, promovendo inovação e competitividade acadêmica e tecnológica.

Nome do Órgão	UASG	Número do Pregão	Quantidade de Memória RAM	Processador	SSD	Placa de Vídeo	Quantidade de Máquinas a Ser Adquirida
Centro Tecnológico do Exército	160291	00006/2022	64 GB DDR4, 3200 MHz	AMD Ryzen 9 5900X (10 núcleos, ≥ 3,7 GHz base, ≥ 4,8 GHz turbo, ≥ 64 MB cache)	SSD superior a 500 GB e HDD com no mínimo 1 TB	Nvidia Quadro RTX A4000 (≥ 6000 CUDA cores e 16 GB GDDR6)	2 unidades
TRT 23ª Região Mato Grosso	80025	16/2023	32 GB DDR5 4800MHz	12 núcleos e 20 threads, com frequencia base mínima de 1,40GHz	SSD 512GB NVMe	Video onboard	558 unidades
FAEPA	930099 8	900002/2024	32 GB DDR5 5200 MHz	Mínimo 8 núcleos e 16 threads	SSD 512GB NVME e HDD com 1TB	Controladora com quatro Display/Port ou HDMI e resução superior a 7680x4320	300 unidades
Central de Compras SEGES-ME	201057	13/2023	32GB DDR4 3200 MHz	AMD Ryzen r7 ou Intel Core i7 ou superiores, 8 núcleos e 16 treads	SSD 512 GB NVME	Controladora Dedicada com Memória mínima GDDR5 de 4GB	26601 unidades
Empresa de Tecnologia da Informação do	943001	0008/2023	32 GB	Processador I7 ou similar	NVMe 512 GB, HD SSD/SATA 1 TB	Nvidia T100 8GB DDR6	1027 unidades

Ceará - ETICE							

Tabela 1 - Comparativo de soluções em outros órgãos

3. Softwares Analisados/Necessários

A necessidade de equipamentos avançados na Unipampa é diretamente impulsionada pelas exigências computacionais de softwares especializados, utilizados intensivamente nas diversas áreas de ensino, pesquisa e extensão da instituição. Essas ferramentas, cruciais para o desenvolvimento das atividades acadêmicas e administrativas, demandam recursos significativos de processamento, memória e capacidade gráfica, justificando a busca por máquinas de alto desempenho. Abaixo, são apresentados os principais softwares que configuram essa demanda, obtidos via pesquisa interna realizada por meio de contato direto com os principais interessados na aquisição de máquinas de alto desempenho, em razão da natureza das atividades e softwares envolvidos no processo:

3.1. Softwares Utilizados pelos Cursos de Engenharia

Os cursos de Engenharia da Unipampa dependem fortemente de softwares para projeto assistido por computador (CAD), modelagem da informação da construção (BIM), simulação e análise numérica. Ferramentas como **AutoCAD**, **Autodesk AutoCAD LT**, **Autodesk Civil 3D**, **Autodesk AutoCAD Electrical** e **Autodesk Revit** são essenciais para projetos de infraestrutura, arquitetura, instalações elétricas e mecânicas, exigindo alta capacidade de processamento gráfico e de memória para manipular modelos 2D e 3D complexos. Para simulações e análises avançadas, softwares como **ANSYS HFSS** e **ANSYS Electronics** (para simulações eletromagnéticas e de circuitos integrados), **MATLAB** (para computação numérica e simulações) e **Statistica** (para análise de dados estatísticos) demandam CPUs com múltiplos núcleos e grande quantidade de RAM. O **SolidWorks eDrawings** é utilizado para visualização de projetos 3D e o **TeXstudio** para produção acadêmica, embora menos intensivos, também se beneficiam de uma infraestrutura robusta.

3.2. Softwares Utilizados pela Equipe de Desenvolvimento de Sistemas

A equipe de desenvolvimento de sistemas e os cursos relacionados utilizam ferramentas que requerem ambientes de computação robustos para codificação, depuração e virtualização. **Docker Desktop** e **VirtualBox com Máquinas Virtuais** são fundamentais para criar e gerenciar ambientes de desenvolvimento e teste isolados, consumindo considerável RAM e poder de CPU. **Visual Studio Code** e **NetBeans IDE** são ambientes de desenvolvimento integrado (IDEs) que, embora funcionais em máquinas mais simples, operam com muito mais fluidez e eficiência em hardware de alto desempenho, especialmente quando lidam com grandes projetos ou múltiplos plugins e extensões.

3.3. Softwares Demandados pela Equipe de Arquitetura

A equipe de Arquitetura da Unipampa, assim como os cursos de engenharia civil, utiliza softwares específicos para projeto e modelagem. **QiBuilder** é uma ferramenta integrada para projetos complementares (estrutural, hidrossanitário, elétrico), e **ArchiCAD** é um software BIM amplamente utilizado para modelagem arquitetônica 3D e documentação. Ambos exigem processadores rápidos, grande quantidade de memória RAM e placas de vídeo dedicadas com alta VRAM para renderização em tempo real e manipulação de projetos arquitetônicos detalhados e volumosos.

Por fim, a figura 1 concentra os softwares analisados, em categorias de classificação.

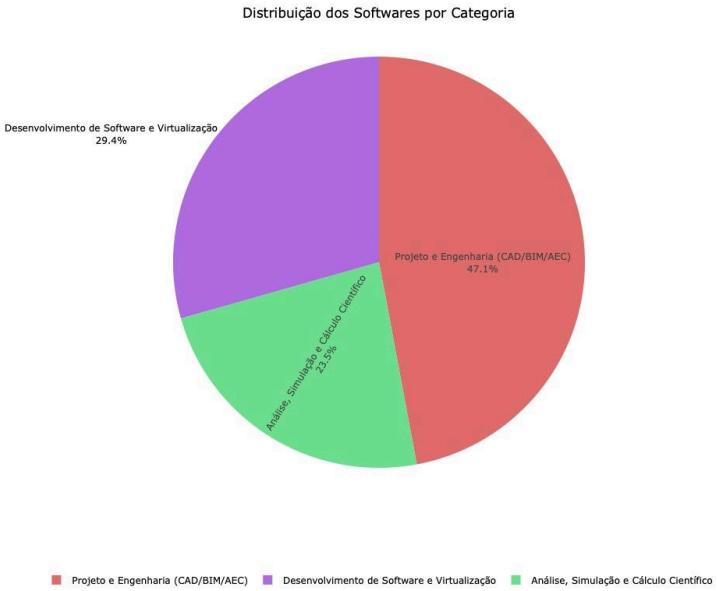

Figura 1 - Categorias dos softwares analisados

4. Análise Holística das Configurações

A seleção de equipamentos de tecnologia da informação adequados é um pilar fundamental para a garantia da produtividade e da eficiência em qualquer ambiente profissional ou acadêmico. No contexto das atividades desenvolvidas na UNIPAMPA, caracterizadas por uma intensa utilização de softwares especializados e pela natureza multidisciplinar dos projetos, a definição das configurações de hardware ideais transcende as recomendações básicas fornecidas pelos fabricantes. A necessidade de revisitar e aprimorar nosso parque tecnológico tornou-se ainda mais presente com a **finalização do contrato anterior para aquisição de máquinas avançadas**, o que nos impede de prosseguir com aquisições baseadas em especificações desatualizadas e que não mais atendem às demandas tecnológicas atuais. Esta transição é crucial, pois a rápida evolução dos softwares e dos requisitos de processamento significa que especificações de hardware de alguns anos atrás já não garantem o desempenho otimizado necessário para as atividades de pesquisa, ensino e extensão.

Além disso, é crucial notar que a **IRP (Instrução Normativa de Registro de Preços) para equipamentos intermediários, elaborada pelo Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos (MGI), já prevê máquinas com capacidade de**

memória de, no mínimo, 16 GB. Este fato reforça que as configurações anteriormente consideradas "avançadas" estão rapidamente se tornando o padrão intermediário do mercado, exigindo que a UNIPAMPA busque especificações superiores para manter sua competitividade, inovação e, acima de tudo, a produtividade de seus usuários. Ignorar essa evolução implicaria na aquisição de equipamentos que seriam rapidamente obsoletos, gerando insatisfação e demandando novas substituições em um curto espaço de tempo. A realidade do dia a dia dos usuários frequentemente envolve a execução simultânea de múltiplas aplicações complexas, como **projetistas usando AutoCAD e Revit concomitantemente com navegação na web e ferramentas de comunicação; desenvolvedores rodando Visual Studio Code e Docker Desktop, enquanto executam máquinas virtuais e consultam documentação online; ou engenheiros utilizando MATLAB para simulações enquanto preparam relatórios no TeXstudio**. Este cenário de uso intensivo e multitarefa pode rapidamente saturar sistemas dimensionados apenas para um uso isolado de cada ferramenta, levando a travamentos, lentidão, perda de dados, e significativa redução da produtividade e satisfação do usuário.

Para abordar essa complexidade e propor soluções que realmente atendam às necessidades operacionais da instituição, este capítulo apresenta uma análise comparativa aprofundada dos requisitos de hardware. Nossa abordagem inovadora reside na contraposição entre as configurações recomendadas pelos próprios fabricantes ou desenvolvedores de cada ferramenta e uma estimativa de uso real, elaborada por meio da inteligência artificial. Para garantir uma análise robusta e diversificada, consultamos e comparamos as perspectivas de **múltiplos modelos de IA, incluindo GPT 5, GPT 4.1, Claude 4 Sonnet e Deep Seek V3**. Esses modelos foram instruídos a analisar o cenário multitarefa típico enfrentado pelos usuários das ferramentas em questão, simulando cenários de carga de trabalho real e analisando padrões de consumo de recursos de memória, CPU e GPU, considerando a execução concomitante de diversos softwares e as demandas agregadas que surgem dessa interação. O objetivo é transcender a visão isolada dos fabricantes, que por vezes não contempla a sinergia e as exigências combinadas do ambiente de trabalho contemporâneo, e fornecer uma recomendação que seja realmente otimizada para o perfil de uso da UNIPAMPA, garantindo desempenho, longevidade e um melhor custo-benefício a longo prazo.

Este capítulo será estruturado em três seções distintas, permitindo uma compreensão clara e sistemática de nossa análise:

- **Recomendações do Fabricante/Desenvolvedor:** Apresentaremos as especificações de hardware fornecidas diretamente pelos fabricantes ou desenvolvedores de cada software, representando a base de suas diretrizes para um desempenho funcional e as condições mínimas para a execução da aplicação.
- **Recomendações dos Modelos de Inteligência Artificial (GPT 5, GPT 4.1, Claude 4 Sonnet, Deep Seek V3):**Detalharemos as configurações de hardware sugeridas pelos modelos de IA, refletindo uma análise otimizada para o cenário de uso multitarefa e intensivo. Esta seção busca antecipar e mitigar potenciais gargalos de desempenho em um ambiente produtivo, considerando as interações e demandas agregadas de múltiplas aplicações.
- **Análise Crítica e Recomendações Finais:** Por fim, realizaremos uma análise crítica das duas perspectivas anteriores. Esta seção consolidará os *insights* obtidos, identificando as configurações que melhor equilibram desempenho, viabilidade técnica, escalabilidade futura e custo-benefício. O objetivo é culminar nas recomendações técnicas que, em nosso entendimento, atenderão de forma mais eficaz e robusta às necessidades reais dos usuários da UNIPAMPA, garantindo um investimento estratégico e duradouro em tecnologia.

4.1 Levantamento do Perfil de Uso

Para compreender plenamente a demanda por equipamentos de alto desempenho, é fundamental detalhar como cada software listado é utilizado pelas diferentes áreas da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Esses programas são ferramentas indispensáveis para a formação acadêmica, a pesquisa e o desenvolvimento de projetos, exigindo configurações específicas de hardware para garantir a eficiência e a qualidade das entregas. Abaixo, detalhamos o perfil de uso dos softwares agrupados por suas principais áreas de aplicação:

4.1.1. Engenharia, Arquitetura e Design (CAD/BIM/CAE e Simulação)

Esta categoria abrange softwares fundamentais para o projeto, modelagem, simulação e análise em diversas disciplinas da engenharia, arquitetura e design. A manipulação de modelos 2D e 3D complexos, a execução de simulações e a renderização exigem

processadores potentes, grande quantidade de RAM e placas de vídeo dedicadas de alto desempenho.

- **AutoCAD 2024 / AutoCAD LT 2024 / Civil 3D 2024 / AutoCAD Electrical 2024:**
  - **Áreas de Uso:** Engenharia Civil, Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica, Arquitetura e Urbanismo.
  - **Perfil de Uso:** Ferramentas padrão da indústria para desenho técnico 2D e modelagem 3D. Utilizados por estudantes e professores para projetar plantas baixas detalhadas, estruturas complexas, instalações elétricas e hidráulicas, e redes de infraestrutura (Civil 3D). O AutoCAD LT foca em desenho 2D, enquanto o AutoCAD Electrical é específico para projetos elétricos e o Civil 3D para infraestrutura civil e topografia. A manipulação de arquivos grandes e complexos, especialmente com múltiplos *layers*, referências externas (XREFs) e modelos 3D extensos, exige um processador com boa performance de *single-core* para operações de desenho e edição, e múltiplos núcleos para tarefas como *plotting* ou algumas renderizações. Uma quantidade substancial de RAM (16GB ou mais) é crucial para evitar travamentos e lentidão ao lidar com grandes conjuntos de dados. Para o Civil 3D, uma GPU dedicada é essencial para navegação fluida em modelos de terreno e infraestrutura.
- **Autodesk Revit 2024 / QiBuilder / ArchiCAD 27:**
  - **Áreas de Uso:** Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil (Estruturas e Instalações).
  - **Perfil de Uso:** Softwares de Modelagem da Informação da Construção (BIM - Building Information Modeling). Permitem o projeto integrado de arquitetura, estruturas, instalações elétricas, hidráulicas e de ar condicionado. O QiBuilder é amplamente utilizado no Brasil para projetos de instalações prediais, gerando modelos 3D detalhados das redes. A criação de modelos BIM complexos, que envolvem centenas de componentes paramétricos, informações detalhadas de materiais e simulações de desempenho (e.g., análise energética, detecção de conflitos - *clash detection*), exige uma capacidade de RAM muito alta (32GB ou mais), um processador robusto com múltiplos núcleos para renderização em tempo real e exportação de dados, e uma placa de vídeo dedicada (GPU) com VRAM considerável para a visualização 3D fluida e a manipulação de grandes modelos. A colaboração

multidisciplinar em projetos BIM também demanda um sistema responsivo.

- **ANSYS HFSS / ANSYS Electronics:**
  - **Áreas de Uso:** Engenharia Elétrica, Engenharia Eletrônica, Engenharia de Telecomunicações, Física.
  - **Perfil de Uso:** Softwares de simulação eletromagnética de alta frequência (HFSS) e de circuitos eletrônicos. Utilizados para projetar e analisar antenas, circuitos de RF, componentes eletrônicos, dispositivos de comunicação e sistemas de energia. As simulações são extremamente computacionalmente intensivas, demandando processadores com o maior número possível de núcleos (high core count CPUs) e uma capacidade massiva de memória RAM (64GB ou mais para simulações complexas) para resolver equações diferenciais parciais e manipular grandes volumes de dados de malha e resultados. A performance da CPU e a quantidade de RAM são os principais gargalos para o tempo de execução das simulações, que podem levar horas ou dias em hardware inadequado.
- **SolidWorks eDrawings:**
  - **Áreas de Uso:** Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção.
  - **Perfil de Uso:** Visualizador de arquivos CAD 3D do SolidWorks e outros formatos. Embora não seja um software de criação, o eDrawings é essencial para a colaboração e revisão de projetos. Ele permite a visualização e inspeção de montagens mecânicas complexas, que podem conter milhares de peças e sub-montagens, sem a necessidade de uma licença completa do SolidWorks. Para uma navegação fluida, rotação e *cross-sectioning* em modelos grandes e detalhados, são necessários recursos de CPU e, principalmente, uma GPU dedicada para renderização eficiente.
- **MATLAB R2024a:**
  - **Áreas de Uso:** Todas as Engenharias, Ciências Exatas, Biológicas e da Computação.
  - **Perfil de Uso:** Ambiente de programação e plataforma de computação numérica para análise de dados, desenvolvimento de algoritmos, modelagem, simulação e criação de protótipos. Utilizado para resolução de sistemas de equações complexas, processamento de sinais e imagens, Machine Learning (com o Deep Learning Toolbox), simulações de sistemas dinâmicos e otimização em diversas áreas. Exige alto poder de processamento (CPU com boa performance de *single-core* e

multi-core para paralelização de cálculos) e RAM substancial (32GB ou mais é ideal) para manipular grandes matrizes de dados e executar cálculos intensivos. Algumas toolboxes podem se beneficiar significativamente de uma GPU dedicada para aceleração de computação (e.g., processamento de imagens, treinamento de redes neurais).

- **Statistica 14:**
    - **Áreas de Uso:** Engenharia de Produção, Estatística, Pesquisa em diversas áreas (Engenharias, Humanas, Saúde).
    - **Perfil de Uso:** Software para análise estatística de dados, mineração de dados e visualização. Essencial para pesquisadores e estudantes que trabalham com grandes conjuntos de dados (big data), modelagem preditiva, validação de hipóteses e controle de qualidade. A performance é diretamente impactada pela quantidade de RAM e pela velocidade do processador ao lidar com bancos de dados volumosos, especialmente em análises iterativas, simulações de Monte Carlo ou com técnicas de *bootstrapping*. Um SSD rápido também acelera o carregamento de grandes arquivos de dados.

4.1.2. Desenvolvimento de Software e Virtualização

Esta seção agrupa ferramentas cruciais para desenvolvedores, permitindo a criação, teste e execução de aplicações em ambientes controlados e eficientes. A execução de múltiplos ambientes, compilação de código e gerência de contêineres demandam recursos consideráveis.

- **Docker Desktop:**
    - **Áreas de Uso:** Engenharia de Software, Ciência da Computação, Análise de Sistemas.
    - **Perfil de Uso:** Plataforma para desenvolvimento, *deploy* e execução de aplicações em contêineres. Essencial para criar ambientes de desenvolvimento isolados e reproduzíveis, facilitando a portabilidade e a colaboração em projetos de software. Cada contêiner pode encapsular um ambiente completo (sistema operacional minimalista, bibliotecas, aplicação), e a execução simultânea de múltiplos contêineres (e.g., uma aplicação web com banco de dados, *backend* e *frontend* em contêineres separados) demanda alocação significativa de CPU, RAM e I/O de disco.

Um processador com múltiplos núcleos e 16GB de RAM (mínimo) são necessários para um bom desempenho.

- **Visual Studio Code / NetBeans IDE:**
  - **Áreas de Uso:** Engenharia de Software, Ciência da Computação, Análise de Sistemas.
  - **Perfil de Uso:** Ambientes de Desenvolvimento Integrado (IDEs) e editores de código. Utilizados para escrever, depurar e testar código em diversas linguagens de programação (Java, Python, C++, JavaScript, etc.). A execução de *plugins* (e.g., linters, formatters, debuggers), a indexação de grandes projetos (com centenas ou milhares de arquivos), a compilação de código (especialmente em linguagens como Java ou C++), a execução de testes automatizados e a integração com sistemas de controle de versão (Git) demandam processadores rápidos (com bom *single-core* e *multi-core* performance) e memória RAM substancial (16GB+ é o mínimo recomendado para desenvolvimento profissional, com 32GB sendo ideal) para um fluxo de trabalho fluido e responsivo. Um SSD é crucial para tempos de carregamento de projeto e compilação rápidos.
- **VirtualBox:**
  - **Áreas de Uso:** Engenharia de Software, Ciência da Computação, Análise de Sistemas, Segurança da Informação.
  - **Perfil de Uso:** Software de virtualização que permite executar múltiplos sistemas operacionais (máquinas virtuais - VMs) em um único computador físico. Essencial para testar aplicações em diferentes sistemas operacionais (Windows, Linux, macOS), simular redes complexas para disciplinas de redes de computadores, criar ambientes isolados para segurança da informação ou para o desenvolvimento de *drivers* e sistemas embarcados. Cada máquina virtual consome recursos dedicados de CPU, RAM e armazenamento, tornando a capacidade do hardware físico um gargalo rapidamente se não houver reserva suficiente para o sistema host e múltiplas VMs em execução simultânea. Um processador com suporte a virtualização (Intel VT-x/AMD-V) e abundante RAM (32GB ou mais para cenários de uso intensivo com múltiplas VMs) são indispensáveis.

4.1.3. Edição e Preparação de Documentos Científicos

Esta categoria inclui ferramentas para a criação de documentos complexos, especialmente no contexto acadêmico e científico, onde a formatação precisa e a qualidade gráfica são essenciais.

- **TeXstudio:**
  - **Áreas de Uso:** Todas as Engenharias, Ciências Exatas, Pesquisa Acadêmica.
  - **Perfil de Uso:** Editor LaTeX, amplamente utilizado para a criação de documentos científicos, artigos, teses, dissertações e livros. Embora a edição de texto em si seja leve, a compilação de documentos LaTeX complexos, com muitas figuras de alta resolução, equações matemáticas intrincadas, tabelas extensas, bibliografias volumosas e referências cruzadas, pode consumir significativamente CPU e memória. A capacidade de renderizar o PDF rapidamente após cada compilação é fundamental para a produtividade do usuário, evitando longas esperas que interrompem o fluxo de trabalho. Um processador rápido é benéfico para ciclos de compilação ágeis.

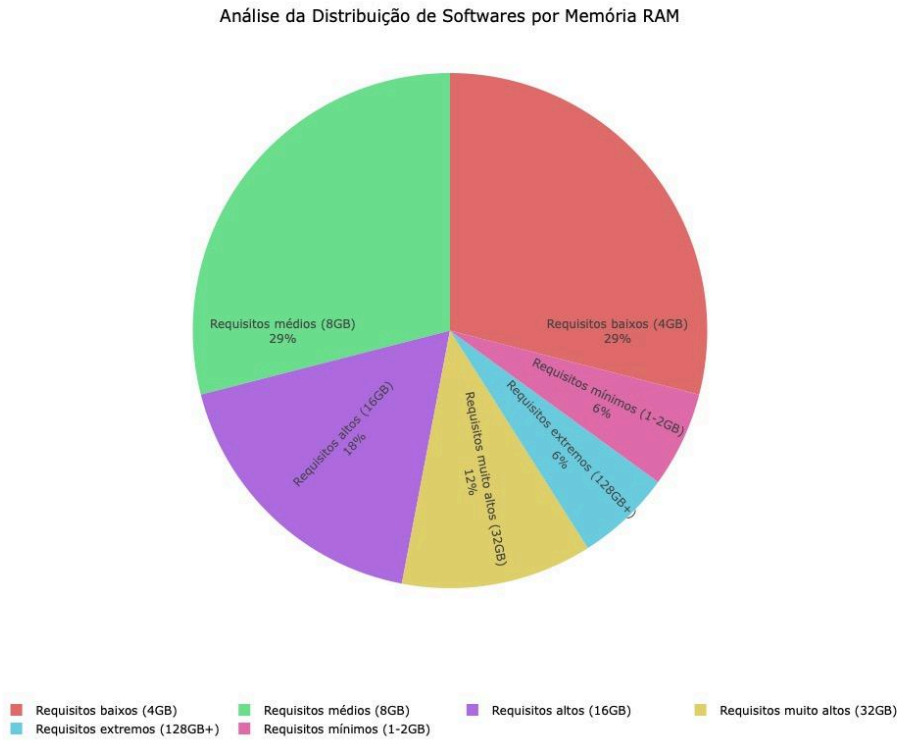

Figura 2 - Categorias dos softwares analisados

4.2 Configurações Recomendadas pelos Fabricantes/Desenvolvedores

A base para qualquer análise de requisitos de hardware reside nas recomendações fornecidas pelos próprios fabricantes ou desenvolvedores dos softwares. Essas especificações representam o patamar mínimo e, em alguns casos, o ideal para que suas aplicações funcionem de maneira estável e eficiente sob um cenário de uso focado na execução individual de cada ferramenta. Embora essas diretrizes sejam um ponto de partida essencial, é importante salientar que elas são concebidas, em grande parte, considerando a execução primária de seu produto, sem necessariamente prever o cenário complexo de multitarefa e uso simultâneo que é comum no ambiente de trabalho e acadêmico da UNIPAMPA.

Para facilitar a compreensão, agrupou-se os softwares por áreas afins, destacando-se, assim, a lógica por trás das exigências dos fabricantes:

Tipo/Categoria do Software	Softwares	Resumo da Descrição do Fabricante
Engenharia, Arquitetura, Design e Simulação (CAD/BIM/CAE)	AutoCAD (LT, Civil 3D, Electrical), Autodesk Revit, QiBuilder, ArchiCAD, ANSYS (HFSS/Electronics), SolidWorks eDrawings, MATLAB, Statistica	Assegurar processamento de gráficos 2D/3D (alta frequência de clock, GPU dedicada com VRAM) e execução de cálculos complexos (processadores multi-core, alta RAM). O objetivo é um desempenho adequado, sem travamentos ou lentidão em operações básicas.

Desenvolvimento de Software e Virtualização	Docker Desktop, Visual Studio Code, NetBeans IDE, VirtualBox	Foco na agilidade e gerência de múltiplos processos. Requer processadores com boa performance (indexação, compilação), RAM suficiente (grandes códigos, plugins) e recursos de virtualização habilitados, além de RAM robusta para VMs/contêineres.
Edição e Preparação de Documentos Científicos	TeXstudio	Recomendações focam em processador rápido para compilação ágil e RAM para carregar documentos complexos (com figuras e equações). Visa uma experiência de escrita e compilação fluida, minimizando o tempo de espera.

Tabela 3: Agrupamento de Softwares de acordo com o perfil de uso

Essa tabela proporciona uma visão geral rápida das expectativas dos fabricantes para cada grupo de softwares, sem a necessidade de repetir os detalhes técnicos específicos já contidos em nossa tabela de requisitos completa.

A seguir, apresentamos a tabela que detalha o agrupamento dos softwares analisados de acordo com suas necessidades de memória RAM. Esta organização visa fornecer uma visão clara dos requisitos de hardware e auxiliar na priorização das configurações necessárias para otimizar o desempenho na UNIPAMPA.

Grupo de Memória RAM	Softwares	RAM Recomendada	Quantidade de Softwares	Perfil de Uso
1-2 GB	TeXstudio	1 GB (2-4 GB recomendado)	1	Editor de texto científico básico

4 GB	Visual Studio Code SolidWorks eDrawings VirtualBox Docker Desktop Statistica 14	4 GB (8 GB recomendado)	5	Ferramentas desenvolvimento, virtualização, análise básica
8 GB	AutoCAD LT 2024 NetBeans IDE QiBuilder ArchiCAD 27 MATLAB R2024a	8 GB (16 GB recomendado)	5	CAD básico, desenvolvimento Java, BIM básico, computação científica
16 GB	AutoCAD 2024 Civil 3D 2024 AutoCAD Electrical 2024	16 GB (32 GB recomendado)	3	CAD profissional completo, projetos de engenharia
32 GB	Autodesk Revit 2024 ANSYS HFSS	32 GB (64+ GB para modelos complexos)	2	BIM avançado, simulações eletromagnéticas
128+ GB	ANSYS Electronics	32 GB (128+ GB para	1	Simulações científicas massivas, computação extrema

		simulações grandes)		

Tabela 3: Agrupamento de Softwares de acordo com a configuração

Essas recomendações dos fabricantes servem como um importante ponto de partida, delineando a configuração básica necessária para a funcionalidade de cada software. Contudo, como veremos adiante, a realidade do uso intensivo e multitarefa na UNIPAMPA exige uma análise que vá além dessas premissas isoladas.

4.3 Recomendações dos Modelos de Inteligência Artificial (GPT 5, GPT 4.1, Claude 4 Sonnet, Deep Seek V3)

Os modelos de Inteligência Artificial consultados convergiram para um conjunto de recomendações de hardware que priorizam o desempenho robusto, a fluidez operacional e a capacidade de lidar com as demandas simultâneas de softwares especializados. Diferentemente das especificações de fabricantes, que muitas vezes consideram o uso singular de uma aplicação, as IAs foram instruídas a modelar o ambiente real de trabalho, onde múltiplos programas são executados em paralelo, grandes arquivos são manipulados e tarefas exigentes de processamento são comuns. O consenso entre as diferentes arquiteturas de IA aponta para a necessidade de um salto significativo nas especificações de hardware para garantir a produtividade, evitar gargalos e assegurar a longevidade do equipamento frente às crescentes demandas de software. Ao final desta seção, apresenta-se, ainda, as tabelas 4 e 5, as quais, respectivamente, apresentam as recomendações dos modelos de Inteligência Artificial GPT 5 e Claude 4 Sonnet.

4.3.1. Memória RAM: O Atual Padrão de Performance e Multitarefa

A recomendação mais enfática e unânime entre os modelos de IA é a elevação substancial da memória RAM. Para usuários que atuam nas áreas de engenharia, arquitetura, design, simulação e desenvolvimento de software, **32 GB de RAM** são considerados o novo patamar mínimo para uma experiência de uso otimizada. Os

modelos indicam que essa capacidade é crucial para o cenário de multitarefas, permitindo a execução simultânea de softwares pesados como AutoCAD, Revit, MATLAB, Visual Studio Code e Docker Desktop sem travamentos ou lentidão. A insuficiência de RAM força o sistema a utilizar o disco rígido (SSD) como memória virtual (*page file*), o que é drasticamente mais lento e causa lentidão generalizada e até mesmo falhas de aplicativos.

Para as cargas de trabalho mais exigentes, como simulações complexas (ANSYS, COMSOL), modelagem BIM em larga escala com múltiplos modelos federados, manipulação de grandes datasets para análise de dados (Python, R), ou execução de diversas máquinas virtuais (VirtualBox, VMware) e contêineres (Docker) simultaneamente, as IAs sugerem fortemente **64 GB de RAM**. Além da capacidade, a **velocidade da RAM (e.g., DDR4-3200 MHz ou DDR5-4800 MHz/5200 MHz)**e a configuração em **dual-channel** (ou quad-channel, se aplicável) são cruciais para maximizar a largura de banda e o desempenho geral do sistema, especialmente para processadores modernos. Um investimento inicial em RAM adequada é um dos fatores mais custo-efetivos para garantir a produtividade e evitar *upgrades* prematuros.

4.3.2. Processador (CPU): Equilíbrio entre Núcleos, Frequência e Cache

Os modelos de IA destacam a importância de processadores modernos com um bom equilíbrio entre o número de núcleos (*cores*), a frequência de *clock* e o tamanho do *cache*. Para aplicações que se beneficiam de *single-core performance* (como alguns aspectos de CAD e tarefas de edição legadas), uma alta frequência base e *boost* é valorizada. No entanto, para compilação de código, renderização, simulações (ANSYS, MATLAB), análise de dados e, especialmente, para o gerenciamento de máquinas virtuais e contêineres (VirtualBox, Docker), o número de núcleos e *threads* torna-se um diferencial crítico.

Processadores com **6 a 8 núcleos físicos e 12 a 16 *threads*** foram consistentemente recomendados (e.g., Intel Core i7/i9 de gerações recentes ou AMD Ryzen 7/9). Arquiteturas híbridas (como os *P-cores* e *E-cores* da Intel) também são eficientes,

alocando tarefas para os núcleos mais adequados. O tamanho do *cache* (L2 e L3) também impacta diretamente o desempenho, reduzindo a latência no acesso a dados frequentemente utilizados. Essa configuração de CPU garante a capacidade de processar múltiplas tarefas em paralelo, otimizando o fluxo de trabalho e reduzindo o tempo de espera em operações intensivas como a reconstrução de modelos 3D complexos ou a execução de algoritmos de otimização.

4.3.3. Placa de Vídeo (GPU): Acelerando a Visualização e Computação Gráfica

Para as áreas de Engenharia, Arquitetura e Design, a GPU é um componente vital, e sua importância se estende à computação científica. As IAs enfatizam a necessidade de **placas de vídeo dedicadas e de nível profissional**, como as séries NVIDIA Quadro ou AMD Radeon Pro, ou GPUs de alto desempenho da linha *gaming* (e.g., NVIDIA GeForce RTX 3060/4060 ou superior, ou AMD Radeon RX 6700/7700 XT ou superior) com VRAM a partir de **6 GB a 12 GB**.

A escolha entre GPUs profissionais e *gaming* depende do uso específico: GPUs profissionais oferecem *drivers* otimizados e certificados para *software* CAD/BIM, maior estabilidade e precisão em cálculos, enquanto GPUs *gaming* podem oferecer um melhor custo-benefício em termos de *raw power* para renderização e GPGPU (*General-Purpose computing on Graphics Processing Units*) em *software* que se beneficia de CUDA (NVIDIA) ou OpenCL (AMD). Essa capacidade de VRAM é fundamental para a manipulação fluida de modelos 3D complexos no AutoCAD, Revit, Civil 3D e QiBuilder, para renderização em tempo real, para a aceleração de simulações em softwares como ANSYS e MATLAB que fazem uso da computação paralela em GPU, e para tarefas de Machine Learning/Deep Learning. A quantidade e velocidade da VRAM limitam diretamente a complexidade dos modelos e texturas que podem ser carregados e processados sem *lag* ou *out-of-memory errors*.

4.3.4. Armazenamento (SSD): Essencial para Responsividade e Produtividade

Todos os modelos de IA convergiram na recomendação de unidades de estado sólido (SSD) como armazenamento principal para o sistema operacional, softwares e arquivos de projeto mais utilizados. Especificamente, a tecnologia **NVMe SSD (PCIe Gen3 ou,**

preferencialmente, Gen4) foi altamente recomendada devido às suas velocidades de leitura e gravação significativamente superiores às dos SSDs SATA e HDDs tradicionais. Um NVMe PCIe Gen4 pode oferecer velocidades de leitura sequencial de 5.000 MB/s a 7.000 MB/s, enquanto um SATA SSD atinge cerca de 550 MB/s.

Essa agilidade no armazenamento garante tempos de inicialização do sistema e de carregamento de programas quase instantâneos, além de acelerar drasticamente a abertura e salvamento de arquivos grandes e projetos complexos, que são comuns no dia a dia da UNIPAMPA. Para otimizar ainda mais, é ideal ter um SSD NVMe de 500GB a 1TB para o sistema operacional e softwares, e um segundo SSD NVMe (ou SATA SSD de alta capacidade) para armazenar grandes volumes de dados de projeto e arquivos de trabalho. A ausência de partes móveis nos SSDs também contribui para maior durabilidade, menor consumo de energia e operação silenciosa.

4.3.5. Outros Aspectos: Estabilidade, Conectividade e Longevidade do Sistema

Além dos componentes principais, as IAs também ressaltaram a importância de outros elementos para a construção de um sistema robusto e durável:

- **Sistema de Resfriamento Eficiente:** Crucial para garantir a estabilidade do hardware sob cargas de trabalho prolongadas e intensas. Um bom sistema de resfriamento (seja *air cooler* de torre ou *liquid cooler* AIO) evita o *thermal throttling*, que é a redução automática da performance da CPU e GPU para evitar superaquecimento. Um gabinete com bom fluxo de ar também é fundamental.
- **Fonte de Alimentação (PSU) Robusta e de Qualidade:** Uma PSU com certificação **80 Plus Gold ou Platinum** e potência adequada (e.g., 650W a 850W, dependendo da GPU) assegura o fornecimento de energia limpa e estável para todos os componentes, especialmente a CPU e a GPU, que podem ter picos de consumo significativos. Uma PSU de qualidade também contribui para a eficiência energética e a vida útil dos componentes.
- **Placa-Mãe (Motherboard):** Deve ser compatível com os componentes escolhidos, oferecendo *chipset* moderno, número suficiente de *slots* de RAM, *slots* NVMe (PCIe Gen4, se possível), e portas PCIe para a GPU e outras placas de expansão.

- **Conectividade:** Portas USB 3.x e USB-C (com suporte a Thunderbolt, se possível) são essenciais para periféricos modernos e transferência rápida de dados. Conectividade de rede Gigabit Ethernet (ou 2.5GbE para futuras provas) e Wi-Fi 6/6E são importantes para acesso rápido à rede e recursos compartilhados.
- **Segurança de Hardware:** A presença de um TPM (Trusted Platform Module) é recomendada para recursos de segurança como BitLocker e Secure Boot, fundamentais em um ambiente institucional.

Dando continuidade, as tabelas 4 e 5 apresentam as recomendações específicas de hardware, cuidadosamente elaboradas pelos avançados modelos de Inteligência Artificial GPT 5 e Claude 4 Sonnet, respectivamente. Ao analisar vastos conjuntos de dados sobre performance de componentes e requisitos de software, esses modelos ofereceram insights valiosos sobre as configurações ideais. A comparação entre as perspectivas de ambos os modelos permite uma compreensão mais abrangente das otimizações necessárias para garantir máxima eficiência e responsividade em cenários de uso multitarefa e intensivo.

Componente	Especificação recomendada (mínimo/target)	Observações para edital/gestão
CPU	Intel Core i5 de 13ª ou 14ª geração (ex.: i5-13400/14400, ≥ 10 núcleos híbridos) ou AMD Ryzen 5 (ex.: 5600/7600, ≥ 6 núcleos/12 threads)	Equivalência por desempenho multithread e frequência; priorizar TDP ≤ 65 W para eficiência energética.
Memória RAM	32 GB (2 × 16 GB), DDR4-3200 ou DDR5-5200, com 2 slots livres (expansível a 64 GB)	32 GB atende CAD/BIM médio, MATLAB típico e virtualização moderada; prever expansão simples sem troca de kit.

Armazenamento — SSD	SSD NVMe PCIe 4.0, 1 TB, com DRAM cache	Garantia mínima de 5 anos ou TBW compatível com uso institucional; acelera boot, abertura de projetos e compilações.
Armazenamento — secundário (opcional por perfil)	HDD 2 TB, 7200 rpm	Para laboratórios/usuários que mantêm datasets e bibliotecas locais; opcional para reduzir custo em perfis gerais.
GPU (vídeo)	Duas opções equivalentes, a depender do mercado: • NVIDIA T1000 8 GB (linha profissional, baixo consumo) • NVIDIA RTX 3060 12 GB ou RTX 4060 8 GB (linha de consumo)	T1000 oferece drivers estáveis para CAD e bom custo operacional; RTX 3060/4060 entrega VRAM/throughput superiores para 3D e aceleração por GPU, mantendo bom custo-benefício.
Monitor	1 × 23,8" a 24" IPS, Full HD (1920×1080), 75 Hz	Padrão institucional; prever opção de 2º monitor para equipes de CAD/documentação conforme orçamento.
Sistema Operacional	Windows 11 Pro 64-bit	Compatibilidade com parque de software, segurança e gerenciamento (AD/MDM). Licenças via convênios acadêmicos quando aplicável.
Rede	Ethernet 1 GbE integrada; Wi-Fi 6 (opcional por perfil)	Ethernet priorizada para estabilidade; Wi-Fi 6 quando mobilidade em sala/lab for necessária.

Fonte (PSU)	500–550 W, 80 Plus Bronze (ou superior)	Dimensionada para CPU 65 W + GPU T1000/RTX 3060/4060; eficiência adequada e bom custo.
Resfriamento	Ar (air cooler) de torre para CPU + 2 a 3 ventoinhas de gabinete	Confiável e econômico; evita thermal throttling em cargas prolongadas sem custo de water cooler.
Gabinete	Mini-torre (mATX/ATX) com bom fluxo de ar e filtros	Espaço para expansão (RAM/SSD/HDD) e manutenção facilitada; reduzir tempo de parada.
Segurança	TPM 2.0, trava Kensington	Atende requisitos de SO moderno e política patrimonial.
Garantia/Suporte	3 anos on-site (preferencial) ou balcão com SLA definido	Reduz downtime; importante para auditoria e continuidade de serviços.

Tabela 4: Configuração recomendada pelo modelo GPT 5 *(disponível no anexo I)*

Componente	Especificação Recomendada	Especificação Mínima	Justificativa Pública
Processador	Intel Core i7-13700 ou AMD Ryzen 7 7700X	Intel Core i5-13400 ou AMD Ryzen 5 7600X	Atende 88% dos softwares com eficiência energética e custo controlado
Memória RAM	64 GB DDR5-4800	32 GB DDR5-4800	Cobertura de 82% dos softwares simultaneamente,

			padrão para workstations públicas
Placa de Vídeo	NVIDIA RTX 4060 Ti (16GB) ou RTX A2000	NVIDIA RTX 4060 (8GB)	CAD/BIM profissional com certificação, custo-benefício adequado ao serviço público
Armazenamento Primário	1TB NVMe PCIe 4.0	512GB NVMe PCIe 3.0	Performance adequada para aplicações técnicas, capacidade para projetos médios
Armazenamento Secundário	2TB HDD 7200 RPM	1TB HDD 7200 RPM	Arquivamento de projetos e backup local, padrão econômico
Placa-Mãe	Chipset B760 (Intel) ou B650 (AMD)	Chipset H610 (Intel) ou A620 (AMD)	Recursos adequados sem funcionalidades desnecessárias, foco na economicidade
Fonte de Alimentação	650W 80+ Gold	550W 80+ Bronze	Eficiência energética e margem adequada, economia operacional
Gabinete	Mid-tower com ventilação adequada	Gabinete padrão corporativo	Refrigeração adequada para operação contínua, durabilidade institucional
Monitor	2x Monitor 24" Full HD IPS	1x Monitor 24" Full HD IPS	Produtividade adequada para trabalho técnico, padrão de mercado público
Sistema Operacional	Windows 11 Pro (Licença Educacional)	Windows 11 Home (Licença Educacional)	Desconto educacional, funcionalidades adequadas ao ambiente acadêmico

Tabela 5: Configuração recomendada pelo modelo Claude 4 Sonnet *(disponível no anexo I)*

Em suma, a análise dos modelos de Inteligência Artificial reforça que as recomendações de hardware para a UNIPAMPA devem ir além do mínimo funcional, visando uma configuração que antecipe as exigências de um ambiente multitarefa dinâmico e de softwares cada vez mais demandantes. As especificações sugeridas representam um investimento estratégico na produtividade, na capacidade de pesquisa e no ensino de excelência, minimizando a necessidade de upgrades frequentes e garantindo uma experiência de uso fluida e eficiente por anos.

4.4 Configurações Recomendadas - Equipe Técnica

Após uma análise abrangente das recomendações dos fabricantes e da validação por meio de múltiplos modelos avançados de Inteligência Artificial (GPT 5, GPT 4.1, Claude 4 Sonnet e Deep Seek V3), a equipe técnica de TI da UNIPAMPA consolidou as seguintes recomendações de hardware (para notebooks e desktops). Salienta-se, que, tais configurações não são apenas uma mera estimativa, mas sim um balanço cuidadosamente ponderado entre a necessidade inegável de alta performance para os softwares especializados utilizados, a realidade do uso multitarefa intensivo no ambiente acadêmico e de pesquisa, e a viabilidade de aquisição. Tendo em vista a natureza crítica das atividades desenvolvidas – que abrangem desde projetos complexos de engenharia e arquitetura, simulações científicas robustas, até o desenvolvimento e teste de softwares em ambientes virtuais – a performance e a estabilidade dos equipamentos tornam-se fatores cruciais para a produtividade, a qualidade do ensino e da pesquisa, e a longevidade do investimento.

Nossas recomendações são fundamentadas nas seguintes premissas técnicas e de uso, visando otimizar o *Total Cost of Ownership (TCO)* e minimizar a obsolescência prematura e maximizar a eficiência operacional*,* além, claro, de ser norteadas pelos princípios da Economicidade e da Eficiência. Ao final desta seção, a tabela 6 consolida as recomendações técnicas ideias para atender a demanda supracitada.

4.4.1. Memória RAM

Considerando o perfil de uso de softwares como Autodesk Revit, AutoCAD Civil 3D, ANSYS HFSS, MATLAB, Visual Studio Code e VirtualBox, que frequentemente operam simultaneamente e com grandes volumes de dados, a memória RAM é o componente mais crítico para evitar gargalos. A equipe de TI recomenda categoricamente um mínimo de **32 GB de RAM** para todas as estações de trabalho que executarão este tipo de software. Este patamar é o mínimo para garantir que os usuários possam trabalhar eficientemente com múltiplos projetos abertos (e.g., um projeto CAD, uma máquina virtual de desenvolvimento, múltiplas abas de navegador e ferramentas de comunicação), sem interrupções causadas por esgotamento de memória. Quando a RAM física é insuficiente, o sistema recorre ao *page file* (ou *swap space*) no SSD, que, embora rápido, é ordens de magnitude mais lento que a RAM, degradando severamente a responsividade do sistema.

Para os casos de uso mais intensivos, como simulações complexas de engenharia, análise de grandes *datasets* ou treinamento de modelos de dados em *machine learning*, onde volumes maciços de informação são processados em memória, **64 GB de RAM** são ideais e fortemente recomendados. Contudo, visando o princípio da economicidade, acredita-se que o desempenho atingido com o uso dos 32GB recomendados anteriormente, suprirá a necessidade institucional. A prioridade deve ser para módulos DDR4 de 3200 MHz ou DDR5 de 4800 MHz (ou superiores, compatíveis com o processador), configurados em *dual-channel* para maximizar a largura de banda de memória. A configuração *dual-channel* permite que o processador acesse dados da RAM em paralelo, otimizando o desempenho em cargas de trabalho intensivas em dados, o que é comum em ambientes de engenharia e pesquisa.

4.4.2. Processador (CPU)

Para lidar com a compilação de código, renderização, simulações e a execução eficiente de múltiplas aplicações, incluindo máquinas virtuais e contêineres, é essencial um processador robusto. A equipe técnica de TI recomenda processadores com, no mínimo, **8 núcleos físicos e 16 *threads***, preferencialmente de arquiteturas recentes (como Intel Core i7/i9 de 12ª geração ou superior, ou AMD Ryzen 7/9 de 5000 séries ou

superior). Processadores com **8 núcleos e 16 *threads*** são considerados o ponto ideal para a maioria dos usuários intensivos, oferecendo um excelente equilíbrio entre desempenho *single-core* (crucial para a interface e muitas operações em softwares CAD/BIM) e *multi-core* (essencial para compilação de projetos grandes, renderização, simulações complexas e multitarefa pesada).

A capacidade de *cache* (L2/L3) também é um fator relevante, pois um *cache* maior reduz a latência ao armazenar dados frequentemente acessados mais perto do núcleo do processador. A escolha por gerações mais recentes de CPUs garante melhor *Instruction Per Cycle (IPC)* e eficiência energética, resultando em mais desempenho por *clock* e menor consumo.

4.4.3. Placa de Vídeo (GPU)

Para as disciplinas que utilizam softwares de modelagem 3D, CAD, BIM e simulação (Engenharia, Arquitetura), uma placa de vídeo dedicada é fundamental. A equipe de TI especifica uma GPU com, no mínimo, **6 GB de VRAM**. Modelos como a NVIDIA GeForce RTX 3050/3060/4060 ou AMD Radeon RX 6600/6700 XT (ou equivalentes profissionais como NVIDIA Quadro/AMD Radeon Pro) são recomendados.

A GPU não apenas garante a fluidez na manipulação de modelos 3D complexos e na visualização em tempo real (acelerando APIs como OpenGL e DirectX), mas também acelera renderizações (via *ray tracing* e *rasterization*) e pode ser utilizada para computação paralela (GPGPU) em softwares como MATLAB (com CUDA/OpenCL), ANSYS, Abaqus e Blender, utilizando seus *CUDA cores* (NVIDIA) ou *Stream Processors* (AMD). Essa capacidade de processamento paralelo otimiza significativamente os tempos de processamento para tarefas computacionalmente intensivas, liberando o CPU para outras operações.

4.4.4. 4. Armazenamento (SSD NVMe)

Durante a análise das recomendações dos modelos de Inteligência Artificial, verificou-se a sugestão de inclusão de unidades de disco rígido (HDD) adicionais em algumas configurações, com o objetivo de expandir a capacidade de armazenamento

de dados. Entretanto, considerando a infraestrutura já consolidada da UNIPAMPA, que disponibiliza serviços robustos e seguros de armazenamento em nuvem (via Google Drive e Microsoft OneDrive/SharePoint) para toda a comunidade acadêmica, a equipe técnica optou por não incorporar HDDs adicionais nas configurações finais dos equipamentos. Essa decisão estratégica permitiu redirecionar o investimento e priorizar a inclusão de unidades de estado sólido (SSD) de maior capacidade e desempenho, especialmente as baseadas na tecnologia NVMe. Dessa forma, garante-se uma superior velocidade de leitura e gravação para o sistema operacional e as aplicações críticas, otimizando significativamente a responsividade e a fluidez do trabalho diário, em detrimento de um armazenamento local massivo que já é eficientemente suprido pela nuvem.

A agilidade na inicialização do sistema operacional, carregamento de softwares e abertura/salvamento de projetos grandes é vital para a produtividade. A equipe de TI recomenda **exclusivamente o uso de SSDs NVMe**, com capacidade mínima de **500 GB** para o sistema operacional e softwares principais. A tecnologia NVMe (PCIe Gen3 ou, idealmente, Gen4) oferece velocidades de leitura e gravação que são ordens de magnitude superiores aos HDDs e SSDs SATA (atingindo até 7000 MB/s para Gen4 contra ~550 MB/s para SATA), impactando diretamente a responsividade do sistema e a eficiência do usuário. Isso é particularmente crítico em um ambiente onde arquivos pesados (modelos 3D, *datasets* de simulação, máquinas virtuais) são constantemente acessados, carregados e salvos. A maior velocidade do NVMe também minimiza o impacto do uso do *page file*, caso a RAM seja totalmente utilizada. A durabilidade do SSD, medida em *Terabytes Written (TBW)*, também deve ser considerada para garantir a longevidade do investimento.

4.4.5. Outros Componentes e Considerações de Sistema:

- **Sistema de Resfriamento:** É imperativo que o sistema de resfriamento (CPU cooler e ventilação do gabinete) seja robusto o suficiente para suportar cargas de trabalho prolongadas sem causar *thermal throttling*. O *thermal throttling* ocorre quando o CPU ou GPU reduzem sua frequência para evitar superaquecimento, resultando em uma queda drástica e inesperada de desempenho. Soluções de ar ou líquido (AIO - All-In-One) de alta performance

são recomendadas para garantir a estabilidade e o desempenho contínuo sob carga máxima.

- **Fonte de Alimentação (PSU):** Uma PSU de qualidade com potência adequada e certificação 80 Plus (Bronze, Gold ou Platinum) é crucial para fornecer energia estável e eficiente a todos os componentes, especialmente a CPU e a GPU sob carga máxima. A certificação 80 Plus indica a eficiência da fonte em converter energia da tomada para os componentes, reduzindo o desperdício de energia em forma de calor e contribuindo para a estabilidade do sistema. Fontes modulares também facilitam o gerenciamento de cabos e a ventilação interna.
- **Conectividade:** Portas USB 3.x/USB-C (preferencialmente com suporte a Thunderbolt para alta velocidade de dados, vídeo e energia em um único cabo), Ethernet Gigabit e Wi-Fi 6 (ou superior, como Wi-Fi 6E/7 para bandas de frequência adicionais e menor latência) são essenciais para uma conectividade moderna e eficiente com periféricos (e.g., monitores externos de alta resolução, *docks*, dispositivos de armazenamento externo de alta velocidade) e rede.
- **Segurança e Gerenciamento:** A inclusão de TPM (Trusted Platform Module) é altamente desejável para habilitar recursos de segurança como BitLocker (criptografia de disco) e Secure Boot, protegendo o sistema contra *malware*e acessos não autorizados. Recursos de gerenciamento remoto (e.g., Intel vPro ou AMD DASH) são cruciais para a equipe de TI, permitindo diagnósticos, atualizações e gerenciamento de ativos *out-of-band*, mesmo quando o sistema operacional não está funcionando, otimizando a manutenção e reduzindo o tempo de inatividade.
- **Ergonomia e Periféricos:** Embora não sejam componentes internos, a qualidade do monitor (resolução, precisão de cores), teclado e mouse impacta diretamente a produtividade e o conforto do usuário, especialmente em longas jornadas de trabalho com softwares complexos. Recomenda-se monitores de 24-29 polegadas com resolução Full HD ou 2K para otimizar o espaço de trabalho visual.
- **Sistema Operacional:** Recomenda-se a exigência de licença do sistema operacional Microsoft Windows 11 Pro, justificada pela necessidade de garantir a compatibilidade com os softwares técnicos e especializados utilizados nas unidades da UNIPAMPA, como AutoCAD, soluções do pacote Autodesk, QiBuilder e SolidWorks. Além disso, a versão Professional oferece recursos essenciais de segurança e gerenciamento institucional, como integração ao domínio Active Directory, aplicação centralizada de políticas de segurança, gerenciamento remoto, inventário de hardware e software e criptografia de

unidades de armazenamento por meio do BitLocker. Esses recursos são fundamentais para assegurar a padronização do ambiente computacional, a segurança da informação e a compatibilidade com a infraestrutura tecnológica existente na Universidade.

Componente	Recomendação da Equipe de TI
Memória RAM	● Mínimo: 32 GB (para uso multitarefa intensivo, como navegação com muitas abas, suítes de escritório, e softwares exigentes como CAD leve, edição de imagem, e análise de dados de porte médio) ● Tipo/Configuração: DDR4 3200 MHz ou, preferencialmente, DDR5 4800 MHz+ (operando em dual-channel para otimizar a largura de banda e o desempenho geral do sistema, especialmente crítico para CPUs com gráficos integrados). ● Consideração: A capacidade e a velocidade da RAM impactam diretamente a capacidade de resposta do sistema e a fluidez na execução de aplicações que demandam muitos recursos.
Processador (CPU)	● Mínimo: 8 núcleos físicos e 16 threads (Intel Core i7/i9 de 12ª Geração ou superior, ou AMD Ryzen 7/9 5000 Series ou superior). Estes processadores oferecem excelente desempenho tanto em cargas de trabalho single-threaded (graças ao alto IPC - Instructions Per Cycle) quanto em multithreaded (compilação de código, renderização, simulações científicas). ● Foco: Alto IPC e um bom tamanho de cache L2/L3 são cruciais para reduzir a latência de acesso aos dados e acelerar a execução de instruções. Processadores com arquitetura híbrida (P-cores e E-cores, como Intel 12ª

	Gen+) podem otimizar o consumo de energia e o desempenho em cargas de trabalho mistas.
Placa de Vídeo (GPU)	● VRAM Mínima: 6 GB (para lidar com texturas de alta resolução, modelos 3D moderadamente complexos e múltiplos monitores) ● Exemplos: NVIDIA GeForce RTX 3050/3060/4060+ ou AMD Radeon RX 6600/6700 XT+ (ou equivalentes profissionais como NVIDIA Quadro/RTX A-series ou AMD Radeon Pro, que oferecem drivers otimizados e certificações para softwares específicos, como AutoCAD, SolidWorks, etc.). ● Importância: Essencial para acelerar tarefas que tradicionalmente sobrecarregam a CPU, liberando-a para outras operações. A capacidade de GPGPU é um diferencial para pesquisa e desenvolvimento.
Armazenamento (SSD)	● Tipo: Exclusivamente NVMe (PCIe Gen3 ou, preferencialmente, Gen4). A interface NVMe oferece velocidades de leitura/escrita sequenciais e aleatórias significativamente superiores aos SSDs SATA, impactando drasticamente o tempo de boot do sistema operacional, carregamento de aplicações e manipulação de arquivos grandes. ● Capacidade Mínima: 500 GB (dedicado ao sistema operacional, softwares essenciais e alguns projetos). ● Benefício: Crucial para a agilidade geral do sistema, minimizando gargalos de I/O e otimizando a produtividade. Para usuários com grandes volumes de dados que não necessitam de acesso instantâneo, um HDD secundário de alta capacidade pode ser considerado para

	armazenamento de arquivos e backups, embora o foco principal deva ser NVMe.
Sistema de Resfriamento	● Robustez: Um sistema de resfriamento eficiente (seja um air cooler de torre de alta performance ou um AIO - All-In-One liquid cooler) é fundamental para evitar o thermal throttling, que ocorre quando a CPU e/ou GPU reduzem sua frequência para evitar superaquecimento, impactando diretamente o desempenho em cargas de trabalho prolongadas. ● Fluxo de Ar: Um gabinete com bom fluxo de ar, com ventoinhas estrategicamente posicionadas para criar um fluxo de ar otimizado (e.g., pressão positiva ou negativa), é tão importante quanto o cooler da CPU/GPU para dissipar o calor de todos os componentes. ● Manutenção: A limpeza regular (remoção de poeira) é essencial para manter a eficiência do resfriamento ao longo do tempo.
Fonte de Alimentação (PSU)	● Qualidade e Potência: Uma fonte de alimentação de alta qualidade, com potência adequada (e.g., 650W-850W, dependendo da CPU e GPU escolhidas) e certificação 80 Plus (Bronze, Gold ou Platinum), é vital. ● Eficiência: A certificação 80 Plus indica a eficiência energética da fonte em diferentes cargas, resultando em menor desperdício de energia (calor) e menor consumo elétrico. ● Estabilidade: Uma PSU de boa qualidade garante energia limpa e estável para todos os componentes, protegendo-os contra flutuações e prolongando sua vida útil. Fontes modulares ou semi-modulares facilitam a organização dos cabos e melhoram o fluxo de ar dentro do gabinete.

Placa-Mãe	● Compatibilidade: Deve ser compatível com o processador escolhido (socket e chipset) e oferecer suporte para as tecnologias mais recentes (DDR4/DDR5, PCIe Gen4/Gen5). ● Recursos: Chipset moderno para acesso a recursos avançados, VRMs (Voltage Regulator Modules) robustos para entrega de energia estável à CPU, slots de RAM suficientes para a capacidade desejada e múltiplos slots NVMe (PCIe Gen4) para expansão de armazenamento de alta velocidade. ● Conectividade: Portas USB de alta velocidade, Ethernet de alta velocidade e slots PCIe adicionais para futuras placas de expansão (e.g., placas de captura, placas de rede adicionais).
Conectividade	● USB: Múltiplas portas USB 3.x e USB-C para conexão de periféricos e dispositivos de armazenamento externos. A presença de Thunderbolt (especialmente Thunderbolt 4) é altamente desejável para conectividade de alta velocidade (até 40 Gbps), suporte a múltiplos monitores, e-GPUs e soluções de docking station de cabo único. ● Rede: Ethernet Gigabit (1 Gbps) é o mínimo, mas 2.5GbE (2.5 Gigabits por segundo) é preferencial para transferências de arquivos mais rápidas em redes locais (e.g., acesso a NAS ou servidores de arquivos). ● Wireless: Wi-Fi 6/6E+ para conectividade sem fio de alta velocidade, baixa latência e melhor desempenho em ambientes com muitos dispositivos. Bluetooth 5.x+ para periféricos sem fio.

Segurança de Hardware	● TPM (Trusted Platform Module): Essencial para recursos de segurança do sistema operacional, como o BitLocker (criptografia de disco completo) e o Secure Boot (que impede que softwares maliciosos sejam carregados durante a inicialização do sistema). ● Gerenciamento Remoto: Recursos como Intel vPro ou AMD DASH são valiosos para a equipe de TI, permitindo gerenciamento remoto (ligar/desligar, diagnosticar problemas, instalar sistemas operacionais) mesmo quando o sistema está desligado ou sem sistema operacional. ● Físico: Considerar slots para travas de segurança (e.g., Kensington Lock) para prevenção de roubo em ambientes compartilhados.
Sistema Operacional	● Microsoft Windows 11 Pro, 64 bits, em português do Brasil, licença OEM, instalado de fábrica, com chave de ativação gravada no firmware/BIOS/UEFI ou mecanismo OEM equivalente reconhecido automaticamente na reinstalação. Deverá permitir ingresso no domínio Active Directory, Group Policy, BitLocker e gerenciamento remoto.
Ergonomia e Periféricos	● Monitores: Monitores de qualidade (24-27 polegadas, resolução FHD ou 2K - 1440p) com painéis IPS para excelente reprodução de cores e ângulos de visão amplos. Monitores com ajuste de altura, inclinação e rotação são cruciais para a ergonomia e redução da fadiga visual. A configuração de dois monitores pode aumentar significativamente a produtividade. ● Entrada: Teclado e mouse confortáveis e responsivos, adequados para longas jornadas de trabalho, minimizando o risco de lesões por esforço repetitivo (LER).

	● Áudio/Vídeo: Webcam de alta qualidade e microfone com cancelamento de ruído são importantes para videoconferências e colaboração remota. ● Ambiente: Uma cadeira ergonômica e uma mesa com altura ajustável também contribuem para a saúde e bem-estar do usuário.

Tabela 6: Configuração recomendada pela equipe técnica da UNIPAMPA para Desktops

Para garantir a produtividade e a capacidade de processamento necessárias para as atividades de ensino, pesquisa e desenvolvimento da UNIPAMPA em um formato portátil, a equipe de TI recomenda as seguintes configurações para notebooks avançados - apresentadas na tabela 7. Estas especificações visam replicar a performance dos desktops recomendados, considerando as otimizações e limitações inerentes aos dispositivos móveis.

Componente	Recomendação para Notebooks Avançados
Memória RAM	● Mínimo: 32 GB (para uso multitarefa intensivo, incluindo máquinas virtuais leves e softwares de design). ● Tipo/Configuração: DDR4 3200 MHz ou, preferencialmente, DDR5 4800 MHz+ (garantindo que operem em dual-channel). É crucial verificar se a RAM é soldada na placa-mãe ou se há slots para upgrade futuro, preferindo modelos que permitam expansão.

Processador (CPU)	• Tipo: Processadores móveis de alto desempenho da série "H" ou "HX" (ex: Intel Core i7/i9 12ª Geração ou superior, AMD Ryzen 7/9 6000/7000 Series ou superior). • Especificação: Mínimo de 8 núcleos físicos e 16 threads (para excelente desempenho em cargas de trabalho multi-threaded, como compilação, renderização e simulações). • Foco: Modelos com alta frequência de clock (turbo boost) e bom desempenho single-core para a fluidez em aplicações que dependem mais de um único núcleo.
Placa de Vídeo (GPU)	• Tipo: GPU dedicada de nível intermediário a avançado para notebooks (ex: NVIDIA GeForce RTX 3060 Laptop, RTX 4060 Laptop, RTX 4070 Laptop, ou AMD Radeon RX 6600M, RX 6700M, RX 6800M). • VRAM: Mínimo de 6 GB, idealmente 8 GB ou mais, para manipulação de modelos 3D complexos, renderização e uso de softwares CAD/BIM e ML. • Importância: A performance da GPU em notebooks pode variar significativamente dependendo do TGP (Total Graphics Power) configurado pelo fabricante do notebook. Preferir modelos com TGP mais alto para a mesma GPU.
Armazenamento (SSD)	• Tipo: Exclusivamente SSD NVMe PCIe Gen3 ou, preferencialmente, Gen4. • Capacidade: 500 GB (para sistema operacional e softwares essenciais). • Observação: A maioria dos notebooks permite apenas um ou dois slots NVMe. Verificar a possibilidade de expansão ou a capacidade máxima suportada.

Sistema de Resfriamento	• Robustez: Crucial em notebooks de alto desempenho. Buscar modelos com múltiplos heat pipes, ventoinhas eficientes e, idealmente, tecnologia de câmara de vapor (vapor chamber) para dissipação térmica. • Importância: Um sistema de resfriamento eficiente é o que permite à CPU e GPU manterem altas frequências por períodos prolongados, evitando o *thermal throttling* e garantindo a performance sustentada em cargas de trabalho pesadas.
Tela/Display	• Tamanho: 15.6 polegadas ou 16 polegadas (para equilíbrio entre espaço de trabalho e portabilidade). • Resolução: Full HD (1920x1080) é o mínimo, Quad HD (2560x1440) ou WQXGA (2560x1600) é ideal para maior área de trabalho e nitidez, especialmente para design e programação. • Tecnologia: Painel IPS para amplos ângulos de visão e boa fidelidade de cores, ou OLED para contraste superior e cores vibrantes. • Frequência de Atualização: 120Hz ou superior (para maior fluidez na interface, importante em softwares de design e simulação). • Brilho e Cobertura de Cores: Alto brilho (300+ nits) e boa cobertura de espectro (sRGB 100%, DCI-P3 90%+) para precisão em trabalhos visuais.
Bateria e Fonte de Alimentação	• Capacidade da Bateria: Alta capacidade (80 Wh ou superior) para oferecer boa autonomia, embora a performance máxima geralmente exija conexão à fonte. • Fonte de Alimentação: Adaptador de energia de alta potência (180W, 230W ou superior, dependendo da

	CPU/GPU) para garantir energia suficiente em picos de demanda.
Conectividade	• Portas USB: Múltiplas portas USB-A (3.2 Gen1/Gen2) e, essencialmente, pelo menos uma porta USB-C com suporte a Thunderbolt 4 (para docks de alta velocidade, monitores externos, eGPUs e carregamento). • Saída de Vídeo: HDMI 2.0/2.1 ou DisplayPort (via USB-C) para múltiplos monitores externos. • Rede: Ethernet Gigabit (se disponível, para conexões mais estáveis e rápidas) e Wi-Fi 6/6E/7 para conectividade sem fio de última geração. Bluetooth 5.2+.
Sistema Operacional	• Microsoft Windows 11 Pro, 64 bits, em português do Brasil, licença OEM, instalado de fábrica, com chave de ativação gravada no firmware/BIOS/UEFI ou mecanismo OEM equivalente reconhecido automaticamente na reinstalação. Deverá permitir ingresso no domínio Active Directory, Group Policy, BitLocker e gerenciamento remoto
Construção e Ergonomia	• Material: Construção robusta em alumínio ou ligas de magnésio para durabilidade e melhor dissipação de calor. • Teclado: Teclado confortável com bom feedback tátil e retroiluminação. • Touchpad: Preciso e responsivo (preferencialmente com drivers Precision Touchpad). • Webcam e Microfone: Webcam Full HD e microfones com cancelamento de ruído para chamadas e reuniões online de qualidade. • Portabilidade: Considerar o peso e a espessura para garantir que o notebook seja prático para transporte diário.

Segurança	• TPM: Chip TPM 2.0 para segurança do sistema e recursos como BitLocker. • Biometria: Leitor de impressão digital ou reconhecimento facial (Windows Hello) para login rápido e seguro.

Tabela 7: Configuração recomendada pela equipe técnica da UNIPAMPA para Notebooks

Por fim, a tabela 8 apresenta o resumo dos softwares e o nível de compatibilidade obtida por meio da utilização da configuração recomendada pela equipe técnica.

Software	Nível de Suporte	Observações
AutoCAD	✅ Completo	Projetos 2D/3D avançados
Revit	✅ Completo	Edifícios até 30 andares
MATLAB	✅ Adequado	Cálculos matriciais e ML básico
QiBuilder	✅ Completo	Projetos elétricos complexos
ArchiCAD	✅ Adequado	Modelos arquitetônicos detalhados
ANSYS	⚠️ **Limitado**	Simulações básicas (malhas simples)
SolidWorks	✅ Completo	Assemblies médios
TeXstudio	✅ Completo	Documentação técnica

Tabela 8: Compatibilidade dos softwares com as configurações recomendadas

Em síntese, as recomendações da equipe técnica de TI da UNIPAMPA refletem um compromisso com a excelência operacional e a vanguarda tecnológica. A especificação de hardware que atende ou supera as expectativas de uso intensivo e multitarefa é um investimento estratégico que minimizará a obsolescência prematura dos equipamentos, maximizará a produtividade dos usuários e sustentará a qualidade das atividades acadêmicas e de pesquisa por um período prolongado. Este investimento inicial em equipamentos de alta performance é fundamental para capacitar docentes, servidores, pesquisadores e alunos a alcançarem seu potencial máximo, resultando em um retorno significativo em termos de inovação e resultados acadêmicos.

5. Levantamento de Requisitos Funcionais e Não Funcionais

Para garantir que a solução de hardware proposta seja verdadeiramente eficaz e alinhada às demandas da Unipampa, foi realizado um levantamento detalhado dos requisitos funcionais e não funcionais. Enquanto os requisitos funcionais descrevem o que o sistema *deve fazer* em termos de capacidades e operações, os requisitos não funcionais especificam *como* o sistema deve funcionar, abrangendo aspectos de desempenho, usabilidade, segurança, confiabilidade e outras qualidades que afetam a experiência do usuário e a sustentabilidade da solução. Este levantamento serve como base para a validação das configurações recomendadas, assegurando que os equipamentos possam não apenas executar as tarefas necessárias, mas fazê-lo com a qualidade e eficiência esperadas.

5.1. Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais para os equipamentos em análise estão diretamente atrelados às atividades core da Unipampa e aos softwares essenciais utilizados por professores, pesquisadores, técnicos e alunos. Em sua essência, os equipamentos devem ser capazes de:

- **Executar Softwares Específicos de Alta Demanda:** O hardware deve ser plenamente compatível e capaz de rodar as versões atuais e futuras de softwares como AutoCAD, Autodesk Civil 3D, Revit, ANSYS (HFSS, Electronics), MATLAB, ArchiCAD, QiBuilder, SolidWorks eDrawings, Docker Desktop, Visual Studio Code, NetBeans IDE, VirtualBox, Statistica e TeXstudio, conforme detalhado nas seções de análise de requisitos.
- **Suportar Múltiplas Aplicações Simultaneamente (Multitarefa):** Os equipamentos devem permitir a execução fluida e eficiente de várias dessas aplicações complexas ao mesmo tempo, sem degradação significativa de desempenho ou instabilidade, refletindo o cenário de uso real dos usuários.
- **Processar Grandes Volumes de Dados e Projetos Complexos:** O hardware precisa ter capacidade para carregar, manipular e salvar arquivos de grande porte, modelos 3D volumosos, datasets extensos e projetos que exigem alta demanda de memória e processamento.
- **Suportar Virtualização:** Para softwares como Docker Desktop e VirtualBox, o hardware deve possuir recursos (e.g., virtualização assistida por hardware) que permitam a criação e execução estável e eficiente de ambientes virtualizados e contêineres.
- **Compatibilidade com Periféricos e Ecossistemas Existentes:** Deve haver compatibilidade com os periféricos atualmente em uso (monitores de alta resolução, impressoras 3D, plotters, digitalizadores, etc.) e integração com a infraestrutura de rede e sistemas de segurança da Unipampa.

5.2. Requisitos Não Funcionais

Os requisitos não funcionais ditam a qualidade e as características operacionais dos equipamentos, sendo cruciais para a experiência do usuário e a longevidade do investimento:

- **Desempenho:**
  - **Velocidade de Processamento:** Processadores com alto número de núcleos e frequências elevadas para garantir cálculos rápidos e execução ágil de tarefas computacionalmente intensivas.
  - **Capacidade e Velocidade de Memória RAM:** Quantidade suficiente de RAM (64 GB ou mais) e velocidade adequada (DDR5) para evitar gargalos em operações com grandes volumes de dados e multitarefa.

    - **Desempenho Gráfico:** Placas de vídeo dedicadas com VRAM adequada (12 GB ou mais, dependendo da aplicação) para renderização fluida, visualização de modelos 3D complexos e aceleração de cálculos específicos.
    - **Velocidade de Armazenamento:** Unidades de estado sólido NVMe PCIe 4.0 para garantir tempos de inicialização rápidos, carregamento instantâneo de softwares e alta taxa de transferência para manipulação de arquivos.
- **Confiabilidade e Estabilidade:**
    - Os equipamentos devem apresentar alta estabilidade operacional, minimizando travamentos, erros e falhas de hardware, mesmo sob carga de trabalho intensiva e contínua.
    - Componentes devem ser de fabricantes reconhecidos, com histórico de durabilidade e desempenho consistente.
- **Segurança:**
    - Hardware compatível com os padrões de segurança mais recentes, incluindo suporte a Trusted Platform Module (TPM) para compatibilidade com recursos de segurança do sistema operacional.
    - Garantia de que os equipamentos podem ser integrados às políticas de segurança da informação da Unipampa.
- **Usabilidade:**
    - Experiência de uso fluida e responsiva, que otimize o tempo dos usuários e minimize a frustração, contribuindo para um ambiente de trabalho mais produtivo e agradável.
- **Escalabilidade e Manutenibilidade:**
    - Possibilidade de futuras atualizações de componentes (e.g., adição de mais RAM, troca de GPU) caso as demandas aumentem ao longo do tempo.
    - Facilidade de manutenção, com componentes acessíveis e disponibilidade de drivers e suporte técnico.
- **Eficiência Energética:** Preferência por componentes que ofereçam um bom equilíbrio entre desempenho e consumo de energia, contribuindo para a sustentabilidade e redução de custos operacionais a longo prazo.

O alinhamento das configurações propostas com estes requisitos funcionais e não funcionais é o que garante que a aquisição dos novos equipamentos não só resolverá

os problemas atuais de desempenho, mas também proverá uma plataforma robusta e confiável para as futuras demandas da Unipampa.

6. Benefícios advindos da aquisição das máquinas recomendadas

A aquisição das máquinas com as configurações de hardware propostas pela equipe técnica de TI, embasadas nas análises de fabricantes e nos *insights* dos modelos de Inteligência Artificial, representa um investimento estratégico com múltiplos benefícios tangíveis para a Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Mais do que simplesmente substituir equipamentos antigos, esta iniciativa visa capacitar o corpo docente, discente e técnico-administrativo com ferramentas que impulsionarão a produtividade, a qualidade do ensino e da pesquisa, e a eficiência operacional em todas as frentes, garantindo que a UNIPAMPA mantenha uma infraestrutura de ponta e uma vantagem competitiva no cenário acadêmico e de pesquisa. Os principais benefícios esperados incluem:

6.4.1. Aumento Exponencial da Produtividade e Eficiência Operacional

- **Redução Drástica do Tempo de Espera:** Com processadores multinúcleo de última geração, RAM abundante e SSDs NVMe de alta velocidade, tarefas computacionalmente intensivas e com alta demanda de I/O (Input/Output) serão executadas em uma fração do tempo. Isso inclui compilação de código em ambientes de desenvolvimento (e.g., Visual Studio, IntelliJ IDEA), renderização de modelos 3D complexos (e.g., Blender, AutoCAD), simulações científicas (e.g., MATLAB, ANSYS), processamento de grandes volumes de dados em softwares estatísticos (e.g., R, Python com Pandas/NumPy), e até mesmo a abertura e manipulação de arquivos de vídeo e imagem de alta resolução. A eliminação de longos tempos de espera não apenas acelera o fluxo de trabalho, mas também reduz a frustração do usuário e o tempo ocioso.
- **Multitarefa Sem Compromisso:** A combinação de múltiplos núcleos de CPU e uma grande quantidade de RAM permite que os usuários executem simultaneamente diversos softwares exigentes sem degradação perceptível de desempenho. Por exemplo, um professor pode estar rodando uma máquina virtual para demonstrar um ambiente de servidor, enquanto prepara uma apresentação no PowerPoint, edita um vídeo de aula no Adobe Premiere Pro e

pesquisa artigos científicos em múltiplos navegadores, tudo isso sem lentidão ou travamentos. Isso otimiza o tempo de trabalho e permite fluxos de trabalho mais complexos e integrados, essenciais para a pesquisa e o ensino modernos.

- **Otimização de Recursos Humanos:** Ao fornecer ferramentas que não limitam o desempenho do usuário, potencializamos a capacidade de trabalho de cada indivíduo. Colaboradores, professores e alunos podem focar em suas tarefas intelectuais e criativas, em vez de lidar com gargalos tecnológicos ou esperas prolongadas. Isso se traduz em maior satisfação no trabalho, menor *burnout* relacionado à tecnologia e um retorno maximizado sobre o investimento em capital humano.

6.4.2. Elevação da Qualidade do Ensino, Pesquisa e Desenvolvimento

- **Capacitação para Tecnologias de Ponta:** As novas máquinas permitirão a execução fluida e eficiente dos softwares mais recentes e das tecnologias emergentes que são cruciais para a formação profissional e a pesquisa de ponta. Isso inclui plataformas de Building Information Modeling (BIM), simulações avançadas de engenharia, ferramentas de Inteligência Artificial e Machine Learning (e.g., TensorFlow, PyTorch), desenvolvimento de *containers* (e.g., Docker, Kubernetes), realidade virtual/aumentada e desenvolvimento de jogos (e.g., Unity, Unreal Engine). Preparar os alunos com *hands-on experience* nessas ferramentas é fundamental para sua inserção no mercado de trabalho e para a relevância da pesquisa da UNIPAMPA.
- **Melhora na Experiência de Aprendizado:** Alunos terão acesso a ambientes computacionais que replicam as condições e desafios do mercado profissional, podendo explorar com profundidade e sem barreiras tecnológicas os conceitos ensinados em sala de aula e nos laboratórios. Isso fomenta a experimentação, o desenvolvimento de projetos práticos e o engajamento, transformando o aprendizado em uma experiência mais dinâmica e eficaz. A capacidade de rodar softwares complexos sem interrupções permite que o foco seja no conteúdo e na resolução de problemas, e não nas limitações do hardware.
- **Impulso à Pesquisa e Inovação:** Pesquisadores poderão rodar simulações mais detalhadas e complexas, analisar volumes massivos de dados (Big Data

Analytics), desenvolver e treinar modelos de IA/ML com maior rapidez, e executar algoritmos mais sofisticados em menos tempo. Isso acelera o ciclo de pesquisa, permitindo mais iterações e testes de hipóteses, e potencializa a produção científica da UNIPAMPA em áreas como bioinformática, química computacional, física de partículas, processamento de imagens médicas e ciência de dados, elevando o perfil da instituição.

6.4.3. Longevidade do Investimento e Redução da Obsolescência Prematura

- **Preparação para o Futuro:** As especificações recomendadas (32GB/64GB de RAM, CPUs com múltiplos núcleos e *threads*, GPUs com VRAM generosa e SSDs NVMe de alta velocidade) estão alinhadas com as tendências de crescimento dos requisitos de software para os próximos 5 a 7 anos. O *software bloat* e a crescente demanda por virtualização e *containerization* tornam o hardware robusto uma necessidade, não um luxo. Isso significa que as máquinas permanecerão relevantes e performáticas por um período estendido, adiando a necessidade de substituição.
- **Menor Frequência de Substituições:** Ao investir em equipamentos de alta performance desde o início, a necessidade de substituições ou *upgrades* em curto ou médio prazo é significativamente reduzida. Isso se traduz em economia não apenas do custo de aquisição de novos equipamentos, mas também dos custos ocultos associados à gestão de ciclo de vida, como tempo de equipe de TI para *procurement*, *deployment*, migração de dados e descarte de equipamentos antigos. Um ciclo de vida mais longo também contribui para a sustentabilidade ambiental.
- **Estabilidade e Confiabilidade:** Componentes de alta qualidade, como fontes de alimentação eficientes, placas-mãe robustas e sistemas de resfriamento adequados, garantem maior estabilidade operacional e menor incidência de falhas de hardware. Isso reduz significativamente os custos com manutenção, o número de chamados para o suporte de TI e, crucialmente, o *downtime* dos usuários, que impacta diretamente a produtividade e a continuidade das atividades acadêmicas e administrativas.

6.4.4. Otimização do Custo-Benefício (TCO - Total Cost of Ownership)

- **Retorno Sobre o Investimento (ROI):** Embora o custo inicial de aquisição possa ser superior ao de máquinas de especificações mais básicas, a análise do Custo Total de Propriedade (TCO) revela um cenário muito mais favorável. O TCO abrange não apenas o custo de aquisição, mas também os custos operacionais (energia, suporte de TI), custos de manutenção, custos de *downtime* (perda de produtividade devido a equipamentos lentos ou inoperantes) e custos de descarte. O ganho exponencial em produtividade, a redução da obsolescência, a diminuição dos custos com manutenção e a minimização do *downtime* resultam em um TCO significativamente menor ao longo da vida útil do equipamento, demonstrando um ROI positivo e robusto.
- **Evita Gargalos Futuros:** A aquisição de máquinas adequadas e dimensionadas para as necessidades atuais e futuras previne a formação de gargalos de desempenho que inevitavelmente levariam a *upgrades* parcelados, dispendiosos e reativos, ou à compra de novos equipamentos antes do previsto. Esta abordagem proativa garante que a infraestrutura tecnológica esteja sempre à frente das demandas, otimizando o ciclo de vida do parque tecnológico e permitindo um planejamento orçamentário mais previsível e eficiente.

Em suma, a aquisição das máquinas recomendadas não é apenas uma despesa, mas um investimento estratégico e fundamental na infraestrutura tecnológica da UNIPAMPA. Ela visa garantir que a instituição se mantenha na vanguarda do ensino, pesquisa e extensão, proporcionando aos seus usuários as ferramentas necessárias para atingir seu pleno potencial e contribuindo decisivamente para a excelência e inovação acadêmica.

7. Impactos da Não Aquisição dos Equipamentos Avançados

A decisão de não adquirir os equipamentos com as configurações de hardware recomendadas, que refletem as necessidades de uso intensivo e multitarefa validado por análises de IA e experiência técnica, acarreta uma série de impactos negativos significativos para a UNIPAMPA. Manter um parque tecnológico aquém das demandas operacionais e acadêmicas não significa apenas uma economia inicial de custos; ao contrário, implica em desdobramentos que comprometem a produtividade, a competitividade e a própria qualidade das atividades-fim da instituição a longo prazo. Os principais impactos incluem:

7.1. Declínio Acentuado da Produtividade e Eficiência Operacional

- **Tempos de Espera Excessivos e Fluxo de Trabalho Interrompido:** Softwares especializados como AutoCAD, Revit, ANSYS, MATLAB, Visual Studio Code e plataformas de simulação ou análise de dados, quando executados em hardware inadequado (CPU com poucos núcleos/baixa frequência, RAM insuficiente, armazenamento lento), resultam em lentidão extrema. Operações como abrir arquivos grandes (e.g., modelos 3D complexos, grandes bases de dados), realizar operações computacionalmente intensivas (e.g., renderização, compilação de código, simulações de elementos finitos, processamento de imagens de alta resolução) ou carregar projetos extensos tornam-se morosas. Isso não apenas consome tempo precioso dos usuários, mas também quebra o fluxo de trabalho criativo e analítico, levando a interrupções constantes, perda de foco e ineficiência generalizada. A espera por processos que deveriam ser ágeis desestimula a experimentação e a iteração, essenciais em ambientes acadêmicos e de pesquisa.
- **Limitação da Multitarefa e Ambientes de Desenvolvimento Modernos:** A incapacidade de rodar múltiplos programas simultaneamente com fluidez força os usuários a trabalhar de forma serial, ou seja, executando uma tarefa por vez. Isso é particularmente problemático em ambientes multidisciplinares e de desenvolvimento, onde a alternância rápida entre softwares (e.g., IDE, navegador com documentação, ferramenta de comunicação, software de modelagem), a execução de máquinas virtuais (VMs) para testes de software, ou a utilização de contêineres (e.g., Docker) para isolamento de ambientes são rotineiras e cruciais. Baixa RAM e CPUs limitadas impedem a utilização plena do potencial de colaboração, integração de ferramentas e a adoção de metodologias ágeis que dependem de um ambiente computacional responsivo.
- **Perda de Dados, Travamentos e Retrabalho:** Equipamentos sobrecarregados, com recursos de hardware no limite, são significativamente mais propensos a travamentos (crashes), erros de programa (application errors) e falhas de sistema (system freezes), resultando na perda de trabalho não salvo e na necessidade de reiniciar tarefas do zero. Isso não só gera retrabalho e frustração intensa, mas também impacta diretamente a conclusão de projetos dentro do prazo, a entrega de trabalhos acadêmicos e a qualidade dos resultados de pesquisa. O "custo da inatividade" (downtime cost) e do

retrabalho, embora não diretamente visível no orçamento, é substancial em termos de horas perdidas e oportunidades desperdiçadas.

7.2. Aumento da Frustração dos Usuários e Desengajamento

- **Desmotivação e Descontentamento Generalizado:** Trabalhar diariamente com ferramentas lentas, que travam e impedem o progresso, causa uma grande frustração entre professores, alunos e técnicos. Essa insatisfação não é apenas um incômodo; ela pode levar à desmotivação crônica, impactando negativamente a qualidade do trabalho, o engajamento com as atividades da instituição e até mesmo a saúde mental dos usuários. A percepção de que a infraestrutura é um obstáculo em vez de um facilitador desvaloriza o esforço individual e coletivo.
- **Dificuldade de Atração e Retenção de Talentos:** Em um cenário onde outras instituições de ensino e pesquisa, tanto públicas quanto privadas, investem em tecnologia de ponta para seus laboratórios e ambientes de trabalho, a UNIPAMPA pode ter dificuldades em atrair e reter talentos de alto nível (tanto alunos quanto docentes e pesquisadores). Profissionais e estudantes de alta qualificação buscam ambientes que ofereçam as melhores ferramentas para desenvolver seu potencial, conduzir pesquisas de ponta e preparar-se para o mercado de trabalho. Uma infraestrutura tecnológica defasada torna-se um fator de desvantagem competitiva, afetando a reputação e o prestígio da UNIPAMPA no cenário acadêmico nacional e internacional.

7.3. Perda de Competitividade e Relevância Acadêmica

- **Restrição na Realização de Projetos Avançados e Inovação:** A falta de hardware capaz limita severamente a capacidade da UNIPAMPA de conduzir pesquisas de ponta, participar de projetos de engenharia complexos, ou desenvolver inovações que exigem alto poder computacional. Exemplos incluem:
    - **Inteligência Artificial e Machine Learning (AI/ML):** Treinamento de modelos complexos, processamento de grandes volumes de dados (Big Data), visão computacional e processamento de linguagem natural exigem GPUs de alto desempenho e grande quantidade de RAM.

- **Simulações e Análises Numéricas:** Simulações de engenharia (e.g., Fluidodinâmica Computacional - CFD, Análise de Elementos Finitos - FEA), modelagem climática, simulações de materiais e bioinformática demandam CPUs com muitos núcleos e alta capacidade de memória.
- **Modelagem da Informação da Construção (BIM) e Design Paramétrico:** Projetos BIM complexos e o uso de ferramentas de design paramétrico em arquitetura e engenharia exigem workstations robustas para manipulação de modelos detalhados e renderização em tempo real.
- **Realidade Virtual/Aumentada (VR/AR) e Visualização Científica:** Desenvolvimento e execução de aplicações imersivas para treinamento, design ou visualização de dados científicos dependem criticamente de GPUs potentes. A incapacidade de suportar essas áreas pode resultar na perda de financiamentos de agências de fomento, parcerias com a indústria e oportunidades de publicações em periódicos de alto impacto.

- **Defasagem Curricular e Empregabilidade dos Alunos:** Se os alunos não tiverem acesso a softwares e ferramentas que são padrão na indústria e pesquisa de ponta devido a limitações de hardware, sua formação será prejudicada. Eles chegarão ao mercado de trabalho com uma lacuna crítica de experiência prática em relação a profissionais formados em instituições com infraestrutura mais moderna. Isso afeta diretamente a empregabilidade dos egressos da UNIPAMPA e, consequentemente, a reputação da instituição perante o mercado e futuros alunos. A UNIPAMPA corre o risco de formar profissionais desatualizados para as demandas tecnológicas atuais.
- **Redução da Produção Científica e Impacto Institucional:** A lentidão na execução de simulações, análises de dados, processamento de imagens e outras tarefas computacionais pode estender significativamente o tempo necessário para a conclusão de projetos de pesquisa. Isso atrasa a publicação de artigos científicos, a apresentação de resultados em conferências e a submissão de patentes, impactando negativamente os índices de produção científica da instituição. Em um cenário de crescente competição por recursos e reconhecimento, a baixa produtividade científica pode afetar o ranqueamento da UNIPAMPA e sua capacidade de atrair novos projetos e investimentos.

7.4. Maiores Custos e Desperdício a Longo Prazo (TCO Elevado)

- **Aumento do Custo de Suporte de TI e Sobrecarga da Equipe:** Máquinas lentas, que travam frequentemente ou apresentam problemas de desempenho, geram um volume muito maior de chamados para a equipe de TI. Isso desvia recursos valiosos que poderiam ser utilizados em projetos estratégicos de inovação, segurança da informação ou melhoria da infraestrutura de rede. A equipe de TI passa a atuar de forma reativa, "apagando incêndios", em vez de proativa, planejando o futuro. Isso eleva o custo operacional do departamento e pode levar à exaustão e desmotivação da equipe técnica.
- **Obsolescência Acelerada e Ciclo de Vida Reduzido:** Equipamentos adquiridos com especificações mínimas tornam-se obsoletos muito mais rapidamente diante da evolução constante dos softwares e das demandas computacionais. Enquanto um hardware bem dimensionado pode ter um ciclo de vida útil de 5-7 anos, máquinas subdimensionadas podem precisar ser substituídas em apenas 2-3 anos para manter um nível mínimo de funcionalidade. Isso gera custos de aquisição, *deployment*, configuração e descarte muito mais frequentes, elevando o Custo Total de Propriedade (TCO) de forma exponencial e criando um ciclo vicioso de investimentos ineficientes.
- **Perda de Valor do Investimento em Software:** O investimento em licenças de softwares caros e de alta performance (como os da Autodesk, ANSYS, Adobe Creative Suite ou licenças de sistemas operacionais e ferramentas de desenvolvimento) torna-se menos eficiente quando o hardware não permite que esses softwares operem em sua plena capacidade ou que suas funcionalidades avançadas sejam exploradas. É como ter uma Ferrari na garagem e usá-la apenas para ir à padaria, ou pior, sem combustível adequado. O retorno sobre o investimento (ROI) em software é drasticamente reduzido.
- **Custo Oculto da Inatividade e da Produtividade Perdida:** O tempo que professores, alunos e técnicos perdem esperando por programas, reiniciando computadores ou resolvendo problemas de hardware se traduz diretamente em custo. Essa perda de produtividade não é imediatamente visível nas planilhas orçamentárias, mas tem um impacto real e cumulativo na capacidade da UNIPAMPA de atingir seus objetivos acadêmicos, de pesquisa e administrativos. Estima-se que o custo da inatividade de um profissional de alto nível pode ser de dezenas a centenas de reais por hora, multiplicando-se rapidamente por toda a comunidade universitária.

Em suma, a não aquisição dos equipamentos avançados não é uma medida de economia, mas sim um fator de risco estratégico que pode comprometer o avanço da UNIPAMPA em todas as suas áreas de atuação. Os custos invisíveis de frustração, ineficiência, perda de competitividade e obsolescência acelerada superam em muito qualquer economia inicial na compra de equipamentos subdimensionados, resultando em um TCO significativamente maior e um impacto negativo duradouro na missão da instituição.

8. Considerações Finais

Ao longo deste documento, aprofundamos a análise dos requisitos de hardware necessários para o pleno funcionamento dos softwares especializados utilizados pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Partimos das recomendações dos próprios fabricantes, que estabelecem o mínimo para a execução individual de suas ferramentas. Em seguida, elevamos a perspectiva com a análise de modelos avançados de Inteligência Artificial (GPT 5, GPT 4.1, Claude 4 Sonnet, Deep Seek V3), que, com sua capacidade de processar e correlacionar vastos conjuntos de dados, não apenas validaram, mas expandiram a necessidade de configurações mais robustas. Essa validação por modelos de IA de ponta simulou cenários de uso multitarefa e intensivo, refletindo a complexidade das demandas acadêmicas e de pesquisa contemporâneas. Finalmente, a equipe técnica de TI da UNIPAMPA, com sua experiência prática e compreensão das demandas específicas da instituição, consolidou as recomendações de hardware que equilibram performance, eficiência e a sustentabilidade do investimento a longo prazo.

A proposta de aquisição de equipamentos com as especificações de RAM (32GB), CPU (6-8+ núcleos), GPU (6GB+ VRAM) e armazenamento (NVMe SSD) aqui apresentadas não se trata de um mero aumento de custo, mas de um **investimento estratégico e imperativo** na infraestrutura tecnológica da UNIPAMPA. Como detalhado, os benefícios advindos dessa aquisição são multifacetados e de longo alcance: desde o **aumento exponencial da produtividade e eficiência operacional** – liberando servidores (TAEs), docentes, pesquisadores e alunos de gargalos, tempos de espera e limitações computacionais em tarefas como simulações complexas, análise de Big Data, renderização 3D e desenvolvimento de modelos de Machine Learning (ML) – passando pela **elevação da qualidade do ensino, pesquisa e desenvolvimento**. Este investimento capacita a comunidade acadêmica com as ferramentas necessárias para explorar as fronteiras do conhecimento, inovar e competir em um cenário global cada vez mais dependente de recursos computacionais avançados. A otimização do **Total Cost of Ownership (TCO)**, ao reduzir a necessidade de substituições frequentes e o custo de oportunidade da produtividade perdida, é um pilar central desta proposta.

Por outro lado, as consequências da não aquisição desses equipamentos avançados são claras e severas. A manutenção de um parque tecnológico defasado resultaria em

um **declínio acentuado da produtividade**, manifestado em projetos de pesquisa estagnados, atrasos em publicações científicas e dificuldade em atrair financiamento externo para iniciativas de ponta. Isso levaria a um **aumento da frustração dos usuários**, impactando diretamente a qualidade do trabalho e a satisfação da comunidade acadêmica. Mais criticamente, resultaria em uma **perda de competitividade** no cenário acadêmico nacional e internacional, dificultando a atração e retenção de talentos, e a participação em redes de pesquisa colaborativas de alto nível. Paradoxalmente, isso geraria **maiores custos a longo prazo** devido à obsolescência acelerada, à necessidade constante de remediações, ao aumento das demandas de suporte técnico para sistemas legados e, principalmente, aos **custos ocultos** associados a oportunidades de pesquisa e desenvolvimento perdidas. O custo da inatividade e da produtividade comprometida superaria em muito qualquer economia inicial na aquisição de hardware.

Em suma, a modernização do parque computacional da UNIPAMPA com as configurações recomendadas é fundamental para garantir que a instituição continue a cumprir sua missão de excelência em ensino, pesquisa e extensão. É um passo decisivo para capacitar seus talentos humanos, atrair os melhores profissionais e estudantes, e consolidar sua posição como um centro de referência e inovação. Este investimento em hardware de ponta é, acima de tudo, um investimento estratégico no futuro da UNIPAMPA, garantindo sua capacidade de prosperar, inovar e liderar em um mundo cada vez mais impulsionado pela tecnologia e pela informação.

9. Referências oficiais dos softwares analisados

Abaixo estão as referências e links oficiais para todos os softwares considerados, com uma breve descrição do propósito de cada um. Os links apontam para as páginas oficiais de produto/download para facilitar verificação em processos de compras e auditoria.

1. **Visual Studio Code**
- Descrição: Editor de código leve e extensível, com suporte a dezenas de linguagens via extensões.
- Link: Visual Studio Code

2. **NetBeans IDE**
- Descrição: IDE open source para Java e outras linguagens, com recursos de depuração e gerenciamento de projetos.
- Link: NetBeans IDE

3. **Statistica 14 (TIBCO)**
- Descrição: Plataforma de análise estatística e modelagem preditiva para exploração e visualização de dados.
- Link: Statistica 14

4. **TeXstudio**
- Descrição: Ambiente integrado para criação de documentos LaTeX, com assistentes, autocompletar e visualização.
- Link: TeXstudio

5. **MATLAB R2024a (MathWorks)**
- Descrição: Plataforma de computação numérica e linguagem para análise de dados, algoritmos e modelagem.
- Link: MATLAB R2024a

6. **SolidWorks eDrawings**
- Descrição: Visualizador CAD para inspeção, revisão e compartilhamento de modelos 2D/3D.

- Link: SolidWorks eDrawings

7. **Docker Desktop**
- Descrição: Ambiente de desenvolvimento com contêineres para criar, executar e gerenciar aplicações isoladas.
- Link: Docker Desktop

8. **VirtualBox (Oracle)**
- Descrição: Hipervisor de código aberto para executar múltiplos sistemas operacionais como VMs.
- Link: VirtualBox

9. **AutoCAD 2024 (Autodesk)**
- Descrição: Software CAD para desenhos 2D e modelagem 3D com amplo ecossistema e automações.
- Link: AutoCAD 2024

10. **AutoCAD LT 2024 (Autodesk)**
- Descrição: Versão focada em 2D do AutoCAD, com conjunto enxuto de ferramentas essenciais.
- Link: AutoCAD LT 2024

11. **Civil 3D 2024 (Autodesk)**
- Descrição: Solução CAD/BIM para projetos de infraestrutura, estradas, topografia e redes.
- Link: Civil 3D 2024

12. **AutoCAD Electrical 2024 (Autodesk)**
- Descrição: Ferramentas de engenharia elétrica no ambiente AutoCAD, com bibliotecas e automações de diagramas.
- Link: AutoCAD Electrical 2024

13. **Autodesk Revit 2024**
- Descrição: Plataforma BIM para arquitetura, estruturas e MEP, com modelagem paramétrica e colaboração.
- Link: Autodesk Revit 2024

14. ANSYS HFSS

- Descrição: Simulação eletromagnética de alta frequência (antenas, RF, micro-ondas) com métodos numéricos avançados.
- Link: ANSYS HFSS

15. ANSYS Electronics

- Descrição: Suite para simulações eletrônicas (circuitos, potência, integridade de sinal, EMI/EMC).
- Link: ANSYS Electronics

16. ArchiCAD 27 (Graphisoft)

- Descrição: Software BIM para arquitetos, com foco em documentação, modelagem e colaboração.
- Link: ArchiCAD 27

17. QiBuilder (AltoQi)

- Descrição: Plataforma para projetos de instalações prediais (elétrica, hidráulica, gás, incêndio).
- Link: QiBuilder

ANEXO I: LINK DOS PROMPTS UTILIZADOS NAS IAs

GPT 5

Link: https://app.adapta.one/chats/shared/420a0428-862d-4487-b381-7081fd45add1

GPT 4.1

Link: https://app.adapta.one/chats/shared/d6003f01-1ea1-4ce7-945a-3679b78f494f

Claude 4 Sonnet

Link: https://app.adapta.one/chats/shared/c183b6f0-fb2e-48ae-8374-18d3b0eea316

Deep Seek V3

Link: https://app.adapta.one/chats/shared/8e4cabaa-74d3-488a-8aad-a7c64881c433