

ANEXO I

TERMO DE REFERÊNCIA E MAPA DE RISCOS

TERMO DE REFERÊNCIA

1. Objeto do Contrato

Este Termo de Referência (TR) se refere a contratação de encomenda tecnológica de interesse da Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Paraná, a ser executada pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior - SETI e pela Fundação Araucária, visando o desenvolvimento, customização, fornecimento, instalação e operação de uma rede estadual de computação de alto desempenho (*high performance computing* - HPC) e um simulador de computação quântica, incluindo transferência de tecnologia, treinamento técnico e assistência técnica provenientes da VVDN Technologies ou Baynes Technology.

É importante ressaltar que este Termo de Referência orienta inicialmente os objetivos e resultados esperados, sem prejuízo de eventual revisão, não do TR em si, mas de aspectos relacionados com o projeto conforme as etapas futuras durante as negociações contratuais.

2. Justificativa

A contratação proposta visa equipar o Estado do Paraná com uma infraestrutura de Computação de Alto Desempenho (HPC) alinhada com a estratégia estadual e nacional de desenvolvimento tecnológico, inovação e soberania digital. Essa iniciativa decorre de um compromisso institucional firmado entre o Governo do Estado do Paraná, a Fundação Araucária e a Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) com o Centre for Development of Advanced Computing (C-DAC), Índia, formalizado por meio de um Memorando de Entendimento (MoU) assinado pelo Governador do Estado do Paraná durante missão oficial à Índia.

O C-DAC, uma entidade vinculada ao Ministério de Eletrônica e Tecnologia da Informação da Índia (MeitY), é referência internacional no desenvolvimento de supercomputadores e tecnologias avançadas de computação, tendo desempenhado papel fundamental na independência tecnológica da Índia na década de 1980, quando o país enfrentou embargos internacionais ao acesso a tecnologias críticas. Seu portfólio inclui a concepção e construção de supercomputadores PARAM, a arquitetura RUDRA Servers, o interconector de alta velocidade Trineta, além de soluções avançadas em software e inteligência artificial. Diferentemente de fornecedores tradicionais de supercomputação, o C-DAC está comprometido com a transferência de tecnologia e desenvolvimento conjunto, garantindo ao Brasil o acesso a sua propriedade intelectual e ao conhecimento necessário para internalizar e expandir sua própria capacidade de HPC.

2.1 Por que a parceria com o C-DAC?

A decisão de estabelecer essa colaboração baseia-se nos seguintes fatores estratégicos e técnicos:

- Transferência de tecnologia efetiva: O C-DAC garante que sua propriedade intelectual seja compartilhada com o Brasil, permitindo que empresas e instituições locais absorvam o conhecimento necessário para fabricar, operar e manter sistemas de HPC.
- Independência tecnológica: Diferentemente de fornecedores ocidentais, que impõem restrições severas ao acesso à propriedade intelectual, o C-DAC possibilita que o Brasil desenvolva soluções próprias, reduzindo riscos de embargos e sanções futuras.

- c. Personalização para demandas locais: A parceria prevê a customização de hardware e software para atender às necessidades específicas das universidades e centros de pesquisa brasileiros, incluindo otimizações para aplicações em agricultura digital, biomedicina, inteligência artificial e modelagem climática.
- d. Interoperabilidade e segurança: A utilização de tecnologias desenvolvidas por um parceiro estratégico facilita a implementação de padrões próprios para segurança cibernética, compatibilidade de hardware/software e governança de dados científicos.
- e. Integração com a indústria local: O modelo de transferência de tecnologia prevê que empresas brasileiras assumam a montagem e manutenção dos equipamentos, criando uma cadeia produtiva de alto valor agregado no país.

2.2 Justificativa para a exigência de acordo comercial com VVDN Technologies ou Keynes Technology

Para viabilizar essa internalização da tecnologia, o MoU assinado entre Paraná e C-DAC prevê que a implantação inicial da infraestrutura de HPC no Estado, utilize servidores baseados na arquitetura RUDRA, desenvolvida pelo C-DAC, e que sua fabricação ocorra em colaboração com empresas especializadas, tais como VVDN Technologies e Keynes Technology. Ambas as empresas possuem acordos técnicos e comerciais ativos com o C-DAC para a fabricação de componentes, montagem de servidores e fornecimento de suporte técnico, sendo, portanto, parceiras estratégicas na execução desse projeto.

A exigência de um acordo comercial válido com uma dessas empresas é essencial pelos seguintes motivos:

- a. Garantia de acesso à tecnologia RUDRA: A arquitetura RUDRA é um desenvolvimento proprietário do C-DAC e sua fabricação está restrita a fornecedores homologados. Apenas empresas com parceria formal com VVDN ou Keynes podem garantir o fornecimento dos equipamentos conforme especificações técnicas acordadas.
- b. Compromisso com a transferência de tecnologia: O modelo de contratação prevê que a empresa selecionada absorva e replique os processos de fabricação, montagem e suporte da tecnologia no Brasil, algo que só pode ser realizado em alinhamento com os parceiros industriais do C-DAC.
- c. Redução da dependência externa: A parceria com fornecedores integrados ao ecossistema do C-DAC permite que o Brasil desenvolva autonomia progressiva na produção e manutenção de supercomputadores, com a expectativa de que, no futuro, empresas brasileiras assumam parte desse processo produtivo.
- d. Viabilidade técnica e econômica: A fabricação local reduz custos de importação e permite a adaptação da tecnologia ao ambiente brasileiro, evitando incompatibilidades técnicas e barreiras comerciais.
- e. Atendimento a requisitos de soberania digital: O uso de soluções abertas e de código acessível fortalece a segurança da informação e permite que o Brasil desenvolva tecnologias HPC sem depender exclusivamente de licenças proprietárias estrangeiras.

2.3 Impacto e Benefícios da Contratação

A adoção desse modelo de contratação traz impactos positivos em diversas frentes:

- a. Ciência e Tecnologia: A nova infraestrutura permitirá que universidades e centros de pesquisa brasileiros realizem simulações complexas, estudos de inteligência artificial e modelagem científica com alto desempenho.



- b. Indústria Nacional: A internalização da produção de componentes de HPC incentiva a criação de uma cadeia produtiva local, aumentando a competitividade das empresas brasileiras no setor de tecnologia.
- c. Capacitação Profissional: A transferência de tecnologia do C-DAC possibilitará a formação de engenheiros e técnicos especializados em HPC, consolidando a expertise nacional nesse campo estratégico.
- d. Segurança e Autonomia: O domínio sobre a infraestrutura computacional reduz a vulnerabilidade do Brasil a embargos tecnológicos e restrições comerciais, fortalecendo a soberania digital do país.

Dessa forma, a contratação proposta representa mais do que uma aquisição de equipamentos; trata-se de um investimento estratégico na capacitação tecnológica e na construção de uma base sólida para o futuro da computação de alto desempenho no Brasil.

3. Escopo do Contrato

O presente contrato prevê o desenvolvimento, customização, fornecimento, implantação e manutenção de uma rede estadual com infraestrutura de computação de alto desempenho (HPC) distribuída em múltiplas universidades e centros de pesquisa do Estado do Paraná, conforme detalhado a seguir.

3.1 Infraestrutura de HPC a ser Implantada

A rede estadual de HPC será composta por quatro (4) componentes principais:

a. Sistema central de HPC:

- Um supercomputador de no mínimo 650 Tflops¹, a ser instalado no Data Center da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), em Ponta Grossa, PR.
- Destinado a operações científicas de larga escala, incluindo, dentre outras questões, simulações computacionais, modelagem climática, bioinformática e inteligência artificial.
- Interconectado aos nós distribuídos via rede de alta velocidade (conforme implantação/construção do Estado em um projeto específico para tal), garantindo comunicação eficiente entre as unidades.

b. Quatro (4) nós distribuídos de HPC (unidades de 300 Tflops):

- Cada nó contará com um supercomputador de no mínimo 300 Tflops², planejados para serem instalados nas seguintes instituições:
 - UNIOESTE – Cascavel, PR
 - UEM – Maringá, PR
 - UEL – Londrina, PR
 - UNICENTRO – Guarapuava, PR

¹ As configurações iniciais devem suportar essa capacidade mínima, porém é importante salientar que a evolução dos processadores e demais componentes, bem como espaço físico do hardware e afins, podem elevar essa capacidade com atualizações eventuais ou novos modelos de componentes. Em todos os casos são valores aproximados.

² As configurações iniciais devem suportar essa capacidade mínima, porém é importante salientar que a evolução dos processadores e demais componentes, bem como espaço físico do hardware e afins, podem elevar essa capacidade com atualizações eventuais ou novos modelos de componentes.

- Esses nós terão capacidade para atender a demandas locais e regionais, promovendo a descentralização do processamento de alto desempenho.
- c. Três (3) nós distribuídos de HPC (3 unidades de aproximadamente 2 a 5 Tflops):**
- Cada nó contará com um supercomputador PARAM Shavak³, cuja capacidade pode variar entre 2 (dois) e 5 (cinco) Tflops, planejados para serem instalados nas seguintes instituições:
 - UENP – Jacarezinho, PR
 - UNESPAR – Paranavaí, PR
 - TECPAR – Curitiba, PR
- d. Sistema HPC otimizado para Inteligência Artificial**
- Um supercomputador de no mínimo 13 IA Pflops⁴, otimizado para aplicações de IA e aprendizado de máquina, a ser instalado no Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR), em Londrina, PR.
 - Projetado para aplicações de análise de dados em larga escala, treinamento de modelos avançados de inteligência artificial e suporte a pesquisas em agroindústria, biotecnologia e sustentabilidade, dentre outras.

Dessa forma, estão sendo consideradas 9 (nove) máquinas: 1 (uma) como sistema central de HPC na UEPG (Ponta Grossa/PR) com 650 Tflops; 4 (quatro) de 300 Tflops; 3 (três) PARAM Shavak de aproximadamente 2 a 5 Tflops; e 1 (uma) com 13 PF IA.

3.2 Serviços Associados

O vencedor do pleito será responsável pela entrega, instalação, operação e suporte técnico contínuo da infraestrutura de HPC, medições de desempenho, garantindo sua funcionalidade plena e continuidade operacional, conforme abaixo especificado:

3.2.1 Instalação e Comissionamento

- Implantação, testes e validação dos sistemas em cada local.
- Integração com a infraestrutura existente de cada universidade e configuração da rede para operação otimizada.
- Certificação de desempenho e entrega de documentação técnica detalhada.

3.2.2 Software e Ferramentas de Gestão

A infraestrutura será entregue pelo vencedor do pleito com um conjunto completo de software e ferramentas de gerenciamento, incluindo:

- Sistema operacional adequado para HPC.
- Ferramentas de gerenciamento de clusters, balanceamento de carga e escalabilidade.
- Sistemas de gerenciamento de recursos e agendamento de tarefas.

³ Conforme consulta em https://www.cdac.in/index.aspx?id=hpc_ss_param_shavak_product Versões e componentes otimizados podem elevar essa capacidade de processamento.

⁴ As configurações iniciais devem suportar essa capacidade mínima, porém é importante salientar que a evolução dos processadores e demais componentes, bem como espaço físico do hardware e afins, podem elevar essa capacidade com atualizações eventuais ou novos modelos de componentes.

- Ambiente de desenvolvimento, incluindo compiladores, bibliotecas de programação paralela (MPI, OpenMP, OpenACC), ferramentas de depuração e otimização.
- Frameworks para IA e aprendizado de máquina, otimizados para execução distribuída.
- Soluções de armazenamento e backup, garantindo alta disponibilidade dos dados.

3.2.3 Treinamento e Capacitação

- Quatro workshops anuais realizados no Brasil, abordando administração de sistemas, otimização de cargas de trabalho e aplicações em IA e HPC.
- Sessões de treinamento presenciais e remotas, focadas na escalabilidade de aplicações e otimização de desempenho computacional.

3.2.4 Assistência Técnica e Monitoramento Remoto

- Monitoramento contínuo da operação dos sistemas, garantindo disponibilidade e segurança.
- Suporte técnico remoto 24/7, com canais dedicados para resolução de incidentes.
- Manutenção programada e atualizações de software para garantir eficiência e segurança operacional.

3.2.5 Colaboração Acadêmica e Pesquisa

- Estabelecimento de um marco de colaboração científica entre instituições brasileiras e o C-DAC.
- Intercâmbio de pesquisadores e projetos conjuntos em HPC e IA.
- Participação em publicações, conferências internacionais e eventos de pesquisa voltados à supercomputação.

3.3 Sustentabilidade e Expansão da Infraestrutura

Para garantir a longevidade e evolução da rede HPC do Paraná, o projeto incluirá:

- Arquitetura escalável, permitindo a integração de novos nós conforme as demandas futuras.
- Compatibilidade com padrões internacionais, possibilitando colaborações e futuras expansões sem dependência exclusiva de um único fornecedor.
- Regras para atualização tecnológica, incluindo critérios de substituição e modernização de hardware e software ao longo dos anos.
- Estímulo à fabricação nacional de componentes, promovendo parcerias com empresas brasileiras para produção local de partes do sistema.

3.4 Critérios de Medição de Desempenho

Para assegurar que os sistemas entregues atendam plenamente aos requisitos do contrato, serão estabelecidos os seguintes critérios de avaliação:

- Benchmarks padronizados para validar o desempenho em Tflops e Pflops conforme as especificações do contrato.
- Avaliação da eficiência energética, garantindo que os sistemas operem com consumo otimizado.
- Medição da latência e velocidade de comunicação entre os nós HPC, garantindo conformidade com os padrões exigidos.

- Verificação da estabilidade operacional, com testes de carga contínuos durante o período de comissionamento.
- Métricas de uso acadêmico, assegurando que os equipamentos estejam efetivamente sendo utilizados por pesquisadores e alunos.

3.5 Plano de Continuidade e Gestão de Riscos

Para evitar descontinuidade operacional ou falhas críticas, será implementado um plano de gestão de riscos e continuidade operacional, incluindo:

- Backup e recuperação de desastres: Procedimentos estruturados para garantir que dados e aplicações possam ser rapidamente restaurados em caso de falha.
- Redundância e failover: Implementação de soluções de tolerância a falhas para minimizar impactos de interrupções.
- Monitoramento preventivo: Sistema de análise proativa para detectar problemas antes que impactem a operação.
- Planos de contingência: Estratégias para rápida substituição de componentes críticos e minimização do tempo de inatividade.

4. Justificativa para a Contratação

A contratação de desenvolvimento, customização, fornecimento, implantação e manutenção de uma rede estadual com a infraestrutura de Computação de Alto Desempenho (HPC) para o Estado do Paraná será realizada por meio da modalidade de encomenda tecnológica, conforme previsto no artigo 20 da Lei Federal nº 10.973/2004, Lei Estadual nº 20.541/2021 e regulamentada pelo Decreto Estadual nº 1.350/2023. Essa escolha se justifica pelo fato de que não há uma solução comercial pronta no mercado que atenda aos requisitos específicos do projeto, sendo necessário um processo de pesquisa, desenvolvimento, adaptação e transferência de tecnologia para viabilizar a implementação e internalização do conhecimento necessário.

Além disso, a Lei Estadual nº 20.541/2021 reforça a importância de estratégias de inovação no Paraná, permitindo a contratação direta de soluções que envolvam risco tecnológico significativo, característica essencial do projeto.

4.1 Critérios legais para encomenda tecnológica

De acordo com a legislação vigente, uma contratação na modalidade de encomenda tecnológica deve atender aos seguintes critérios:

4.1.1 Existência de risco tecnológico significativo

O projeto envolve desafios técnicos e científicos ainda não consolidados no Brasil, tais como:

- Integração dos servidores RUDRA (C-DAC) com uma rede de alta velocidade (400 Gbps – a ser disponibilizada/construída pelo Estado do Paraná), algo inédito no país.
- Customização do software InClus para a realidade das universidades e centros de pesquisa do Paraná.
- Capacitação de equipes locais para montagem, operação e manutenção dos supercomputadores, reduzindo dependência externa.
- Garantia da segurança cibernética e conformidade regulatória de uma infraestrutura de HPC distribuída.

4.1.2 Necessidade de desenvolvimento adicional

Embora os supercomputadores do C-DAC sejam tecnologias já desenvolvidas, sua adaptação ao ambiente brasileiro exige ajustes e customizações, tornando inviável uma aquisição direta sem um período de desenvolvimento tecnológico específico para:

- Configuração de sistemas de armazenamento, rede e conectividade para funcionamento distribuído no Paraná.
- Adaptação da infraestrutura energética e de refrigeração, garantindo a sustentabilidade dos equipamentos.
- Desenvolvimento de métodos específicos de operação e manutenção, compatíveis com a realidade dos centros de pesquisa brasileiros.

4.1.3 Inexistência de soluções comerciais equivalentes

Embora existam fornecedores internacionais de supercomputadores, nenhum deles oferece as condições necessárias de customização e transferência de tecnologia que permitam ao Paraná absorver o conhecimento e desenvolver uma base industrial própria para manutenção e evolução desses sistemas.

Os principais diferenciais da parceria com o C-DAC são:

- Acesso à propriedade intelectual dos servidores RUDRA e do software InClus.
- Treinamento técnico e transferência de tecnologia para profissionais brasileiros.
- Possibilidade de fabricação local e suporte prolongado, reduzindo dependência de fornecedores estrangeiros.

4.1.4 Compatibilidade com os objetivos da Política Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação e com as ações do Plano Brasileiro de Inteligência Artificial

A contratação está alinhada com os objetivos estratégicos do Estado do Paraná, previstos na Lei Estadual nº 20.541/2021, que incentiva o desenvolvimento de tecnologias nacionais para reduzir a dependência externa e estimular a inovação no setor produtivo e acadêmico, bem como, é transversal às áreas prioritárias estruturais definidas na Política Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação (PECTIPR 2024-230) e às ações estabelecidas no Plano Brasileiro de Inteligência Artificial 2024-2028, proposto pelo Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

4.2 Riscos Tecnológicos e Maturidade da Solução

De acordo com o Technology Readiness Level (TRL), o projeto envolve diferentes níveis de maturidade tecnológica (Quadro 1), que justificam sua classificação como encomenda tecnológica:

Quadro 1 – níveis TRL.

Área	Descrição do Risco Tecnológico	TRL Estimado
Infraestrutura e integração	Integração da tecnologia ao ambiente brasileiro (rede, energia, refrigeração).	TRL 4-6
Personalização do hardware	Ajustes no desempenho e compatibilidade com padrões nacionais.	TRL 4-6
Transferência de tecnologia	Capacitação, montagem local e adaptação de processos.	TRL 3-5
Desenvolvimento de software	Customização do software InClus para o ecossistema brasileiro.	TRL 2-5
Segurança cibernética	Implementação de medidas contra ataques e falhas.	TRL 3-5
Eficiência energética	Ajuste de resfriamento e consumo de energia.	TRL 3-5

4.3 Benefícios Estratégicos da Encomenda Tecnológica

A adoção dessa modalidade de contratação gera impactos positivos de longo prazo, incluindo:

- Desenvolvimento da indústria nacional de HPC, permitindo a produção local de componentes no futuro.
- Geração de empregos qualificados em áreas como engenharia de computação, inteligência artificial e ciência de dados.
- Sustentabilidade tecnológica, garantindo que o Brasil possa evoluir independentemente de embargos ou restrições de exportação de tecnologia.
- Fortalecimento da pesquisa científica, com uma infraestrutura robusta para universidades e centros de pesquisa.

4.4 Considerações da seção

A contratação de desenvolvimento, customização, fornecimento, implantação e manutenção de uma rede estadual com a infraestrutura de HPC por meio de encomenda tecnológica é juridicamente fundamentada e tecnicamente necessária, pois não há uma solução comercial pronta que atenda às exigências do projeto. A parceria com o C-DAC possibilitará acesso à tecnologia, transferência de conhecimento e internalização da expertise necessária, promovendo autonomia tecnológica e inovação no Paraná.

Dessa forma, o modelo de contratação proposto atende integralmente às exigências da Lei de Inovação, sendo a melhor estratégia para consolidar o Paraná como um centro de excelência em HPC, IA e computação quântica no Brasil.

5. Critérios de Qualificação e Documentação Exigida

Para assegurar a capacidade técnica, operacional e financeira da empresa contratada, bem como a conformidade com os objetivos do projeto, as proponentes deverão comprovar experiência, estrutura adequada e parcerias estratégicas que permitam a execução plena do contrato.

5.1 Requisitos de Qualificação Técnica

A empresa contratada deverá demonstrar capacidade técnica para fabricação, montagem, customização e suporte de equipamentos de Computação de Alto Desempenho (HPC), por meio dos seguintes critérios:

a. Experiência comprovada em fabricação e montagem de eletrônicos avançados

- A empresa deverá apresentar documentos que comprovem atuação na produção de equipamentos eletrônicos de alta tecnologia tais como : servidores de alto desempenho, placas eletrônicas avançadas ou componentes críticos para TI e telecomunicações.

- São aceitos como comprovação:
 - Contratos anteriores e atestados de capacidade técnica emitidos por clientes.
 - Certificações relevantes no setor de eletrônicos e HPC.
 - Relatórios técnicos ou documentos internos demonstrando experiência no setor.

b. Parceria técnica com fabricantes especializados em HPC

- Empresas nacionais poderão participar desde que comprovem vínculo formal com um parceiro tecnológico que tenha expertise comprovada na fabricação e montagem de servidores HPC.
- Documentação exigida:
 - Acordos de parceria firmados entre a empresa nacional e um parceiro internacional especializado em HPC.
 - Declaração da empresa parceira assegurando suporte técnico e fornecimento de tecnologia para a execução do contrato.
- Poderão ser admitidos consórcios, que podem ser integrados por empresas estrangeiras, observando-se as diretrizes do art. 15 da Lei nº 14.133/2021.

c. Capacidade de absorção e transferência de tecnologia

- A empresa contratada deve demonstrar que possui capacidade técnica e logística para absorver a transferência de tecnologia, incluindo adaptação de processos de fabricação, treinamento de equipe e suporte técnico contínuo.
- Documentos aceitos:
 - Propostas detalhadas de como a transferência de tecnologia será implementada.
 - Planejamento de treinamentos e capacitações técnicas para equipe local.
 - Evidências de participação em projetos anteriores que envolvem transferência tecnológica.

d. Infraestrutura compatível com a fabricação e montagem dos equipamentos

- A empresa deverá comprovar que possui ou pode estruturar uma linha de produção adequada à fabricação e montagem dos equipamentos de HPC, atendendo aos seguintes requisitos:
 - Capacidade de produção de servidores de alto desempenho.
 - Certificações de qualidade e segurança em processos de manufatura eletrônica.
 - Instalações fabris adequadas para a montagem, testes e validação dos equipamentos.
- São aceitos como comprovação:
 - Fotos e descrições técnicas das instalações fabris.
 - Certificações ISO ou outras normas aplicáveis ao setor.
 - Relatórios técnicos demonstrando adequação da infraestrutura.

A qualificação técnica solicitada visa melhor assegurar que a(s) empresa(s) contratada(s), sejam na modalidade de consórcio ou não, detenham efetiva capacidade de entregar uma solução de Computação

de Alto Desempenho (HPC) com os padrões de qualidade, confiabilidade, segurança e inovação tecnológica compatíveis com a criticidade e complexidade do objeto contratado.

- A exigência de experiência prévia na fabricação de equipamentos eletrônicos de alta complexidade – como servidores de alto desempenho, placas eletrônicas ou componentes críticos – é justificada pela necessidade de garantir domínio técnico sobre o processo produtivo de equipamentos HPC. A natureza sensível e de missão crítica desses sistemas demanda expertise consolidada para mitigar riscos de falhas, atrasos ou incompatibilidades técnicas.
- A exigência de parceria formal com empresa especializada no segmento de HPC, especialmente para empresas nacionais, tem como objetivo viabilizar a transferência de know-how e assegurar o suporte tecnológico necessário para a entrega da solução, sobretudo em se tratando de tecnologias de fronteira. Essa exigência também estimula a formação de alianças estratégicas, favorecendo o desenvolvimento tecnológico local e o fortalecimento da cadeia produtiva nacional. Sendo viável também considerando a participação em consórcio, inclusive com empresas estrangeiras, como meio legítimo de complementação de capacidades.
- Fortalecer a necessidade de um fornecimento não apenas de natureza pontual, mas que contribua para a sustentabilidade tecnológica da Administração Pública. A capacidade de absorção e disseminação de conhecimento técnico local, por meio de treinamento e adaptação de processos, assegura autonomia, redução da dependência externa e facilita a manutenção evolutiva da solução contratada. Trata-se de requisito que alinha a contratação com os princípios da inovação, da capacitação continuada e da valorização da indústria nacional.
- A comprovação de infraestrutura adequada visar garantir que o(s) fornecedor(es) está em condições reais de executar o objeto contratado dentro dos prazos e padrões técnicos exigidos. A fabricação de equipamentos HPC exige instalações com controle de qualidade, segurança eletromagnética, ambiente climatizado, ferramentas específicas de teste e validação, entre outros aspectos técnicos.

5.2 Critérios de Avaliação e Pontuação Técnica

Para garantir um processo transparente e competitivo, a qualificação técnica das empresas será avaliada com base nos critérios apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – critérios de avaliação.

Critério	Pontuação Máxima	Critérios de Avaliação
Experiência na fabricação de equipamentos eletrônicos complexos	25 pontos	Número de contratos anteriores, volume de produção e histórico no setor.
Parceria com empresas especializadas em HPC	20 pontos	Existência de acordo formal, comprometimento do parceiro e transferência de tecnologia.
Infraestrutura fabril e capacidade de produção	15 pontos	Adequação das instalações, certificações de qualidade e escala de produção.
Plano de transferência de tecnologia	25 pontos	Estratégia detalhada de absorção da tecnologia, treinamentos e suporte técnico.
Comprovação de conformidade regulatória e certificações técnicas	15 pontos	Certificações ISSO, normativas de segurança e conformidade legal.

A nota mínima para qualificação técnica será de 70 pontos. Empresas que não atingirem essa pontuação não serão habilitadas para a fase de negociação e contratação.

5.3 Considerações da seção

Essa estrutura de qualificação garante que apenas empresas com capacidade técnica, operacional e financeira adequadas participem do processo, permitindo a inclusão de empresas nacionais que possam comprovar qualificação por meio de parcerias formais com fabricantes de HPC.

A flexibilização na aceitação de documentação alternativa para comprovação de qualificação técnica evita que eventuais barreiras formais excluam empresas brasileiras, incentivando a nacionalização da tecnologia e o fortalecimento da indústria de HPC no Brasil.

Conforme mencionado na seção 5.1, item ‘b’, poderão ser admitidos consórcios, que podem ser integrados por empresas estrangeiras, observando-se as diretrizes do art. 15 da Lei nº 14.133/2021.

Para potenciais fornecedores estrangeiros, deve-se observar a lógica do art. 70, parágrafo único da Lei nº 14.133/2021 em relação aos requisitos de habilitação (empresas estrangeiras que não funcionam no Brasil devem apresentar documentos de habilitação equivalentes, ou seja, documentos que em sua jurisdição sirvam para comprovar os mesmos vieses de aptidão exigidos na contratação, sob o ponto de vista jurídico, fiscal etc.).

6. Transferência de Tecnologia e Desenvolvimento de Capacidades Locais

A implementação da infraestrutura de Computação de Alto Desempenho (HPC) no Paraná vai além do simples fornecimento de hardware e software. O sucesso do projeto depende da absorção de conhecimento técnico e da criação de uma base local de expertise, reduzindo gradualmente a dependência de fornecedores externos e consolidando um polo de inovação no Brasil.

A transferência de tecnologia (TT) planejada neste projeto envolve não apenas o recebimento de equipamentos, mas a adaptação, desenvolvimento e internalização do conhecimento necessário para fabricação, manutenção e otimização dos sistemas HPC. Esse processo será conduzido em parceria com instituições internacionais especializadas, como o C-DAC (Centre for Development of Advanced Computing, Índia), que já apresentou propostas anteriores para a transferência de know-how para o Brasil.

Dado que o período estimado para a implantação da infraestrutura HPC é de dois anos, a transferência de tecnologia não será totalmente viável dentro desse prazo. Por isso, será necessário um plano de TT de longo prazo, permitindo que a absorção do conhecimento e a adaptação tecnológica ocorram de maneira contínua e estruturada.

6.1 Objetivos da Transferência de Tecnologia

O programa de TT deverá atender aos seguintes objetivos estratégicos:

- Absorver conhecimento técnico para a operação e manutenção dos sistemas HPC.
- Criar expertise local na customização de hardware e software para HPC.
- Permitir a montagem e fabricação parcial de componentes no Brasil.
- Formar uma rede de especialistas e centros de excelência em HPC.
- Garantir autonomia no suporte técnico e atualização da infraestrutura HPC.

6.2 Estrutura do processo de transferência de tecnologia

A transferência de tecnologia será realizada em três fases principais, com ações de curto, médio e longo prazo, conforme exemplifica as seguintes macro fases:

- **Fase 1 – Transferência Inicial e Capacitação (0 a 2 anos – durante a implantação)**
 - Objetivo: Garantir o domínio operacional e a integração da infraestrutura
 - Treinamento intensivo para engenheiros, técnicos e administradores de sistemas.
 - Transferência de manuais técnicos e documentação de hardware/software.
 - Suporte presencial e remoto de especialistas do C-DAC e/ou do fornecedor selecionado.
 - Implementação de um sistema de monitoramento remoto para otimização do desempenho.
 - Customização inicial do ambiente de software e integração com redes locais.
- **Fase 2 – Expansão da Capacidade Local e Customização (2 a 5 anos – após a implantação)**
 - Objetivo: Desenvolver capacidade local para adaptação e otimização dos sistemas HPC
 - Desenvolvimento de expertise na configuração e ajuste do hardware.
 - Formação de uma equipe local para suporte avançado e manutenção dos sistemas.
 - Desenvolvimento de módulos de software otimizados para aplicações locais.
 - Implementação de oficinas técnicas para estudantes, pesquisadores e engenheiros.
 - Criação de um laboratório para testes e desenvolvimento de novas soluções baseadas em HPC.
- **Fase 3 – Nacionalização e Produção Local (5 a 10 anos)**

- Objetivo: Garantir a soberania tecnológica e reduzir a dependência externa
 - Estabelecimento de capacidade de fabricação local de componentes-chave dos servidores HPC.
 - Desenvolvimento de software de HPC e inteligência artificial adaptados às necessidades brasileiras.
 - Integração da rede nacional de HPC com indústrias e empresas de tecnologia.
 - Expansão do parque computacional com modelos desenvolvidos internamente.
 - Criação de centros de inovação e pesquisa em HPC para aplicações industriais e científicas.

6.3 Plano de Transferência de Tecnologia e Execução

A transferência de tecnologia deverá ser formalizada em um plano detalhado, com prazos, métricas de acompanhamento e responsabilidades de cada parte envolvida. Os principais componentes desse plano incluem:

- **Treinamento técnico e certificação:**
 - Workshops presenciais e online para formação de especialistas.
 - Estágios de imersão em centros de HPC no exterior.
 - Certificação de técnicos e engenheiros brasileiros no uso e manutenção de servidores HPC.
- **Documentação e conhecimento técnico:**
 - Tradução e adaptação de manuais técnicos para o contexto brasileiro.
 - Desenvolvimento de guias de boas práticas e manuais operacionais específicos.
- **Infraestrutura de suporte e manutenção:**
 - Implementação de um centro técnico para manutenção e suporte dos equipamentos.
 - Treinamento de técnicos para substituição de componentes críticos.
- **Pesquisa e Desenvolvimento (P&D):**
 - Programas de inovação aberta para universidades e empresas.
 - Incentivo à criação de startups focadas em otimização de HPC e inteligência artificial.
 - Cooperação entre institutos de pesquisa para aprimoramento da tecnologia HPC.

6.4 Sustentabilidade e Modelos de Governança para a transferência de tecnologia

A sustentabilidade da transferência de tecnologia exige um modelo de governança que envolva universidades, empresas e o governo, garantindo que o conhecimento não seja perdido ao longo do tempo. Algumas diretrizes importantes incluem:

- Acordos formais de cooperação técnica com instituições internacionais e nacionais.
- Definição clara de papéis e responsabilidades na absorção e disseminação do conhecimento.
- Criação de uma estrutura de gestão para acompanhar a evolução da TT.

- Estabelecimento de mecanismos de financiamento contínuo para manter e atualizar a infraestrutura.

6.5 Indicadores de Sucesso e Monitoramento da Transferência de Tecnologia

Para avaliar a efetividade do processo de transferência de tecnologia serão estabelecidos indicadores-chave de desempenho (KPIs – *Key Performance Indicators*), tais como:

- **Curto Prazo (0 a 2 anos – Implantação do sistema)**
 - Número de técnicos treinados.
 - Tempo médio de resposta para suporte técnico.
 - Grau de integração dos sistemas HPC com a rede local.
- **Médio Prazo (2 a 5 anos – Customização e nacionalização parcial)**
 - Número de especialistas locais capacitados para manutenção e otimização.
 - Porcentagem de software adaptado às necessidades locais.
 - Número de centros de pesquisa e empresas utilizando os HPCs.
- **Longo Prazo (5 a 10 anos – Independência tecnológica)**
 - Percentual de fabricação local de componentes de HPC.
 - Volume de novos projetos de P&D baseados na tecnologia nacionalizada.
 - Quantidade de novas patentes e publicações científicas geradas pelo projeto.

6.6 Considerações da seção

A transferência de tecnologia é um processo de longo prazo, que precisa ser cuidadosamente planejado para garantir sua efetividade e sustentabilidade. O modelo proposto segue uma abordagem gradual e estruturada, permitindo que o Brasil internalize a tecnologia de HPC de forma segura e eficiente.

Embora o prazo de implantação da infraestrutura HPC seja de dois anos, a transferência total do conhecimento demandará um período mais extenso, de até 10 (dez) anos, para que o Paraná se torne autossuficiente na operação e produção de supercomputadores.

O plano de TT será continuamente revisado e atualizado com base nos avanços tecnológicos e nas necessidades estratégicas do Brasil no setor de Computação de Alto Desempenho e Inteligência Artificial.

7. Modelo de Gestão e Governança da Rede HPC

A implementação de uma infraestrutura de Computação de Alto Desempenho (HPC) de grande porte exige um modelo de gestão eficiente, que garanta sustentabilidade operacional, governança compartilhada e acesso equitativo para os diferentes usuários do sistema.

A governança da rede HPC deverá ser estruturada considerando os seguintes princípios:

- Gestão compartilhada entre governo, academia e setor produtivo.
- Adoção de métricas de uso e critérios de acesso.
- Sustentabilidade financeira e planejamento de atualização tecnológica.
- Segurança e conformidade com políticas nacionais e internacionais de HPC.

7.1 Estrutura de Governança

A rede estadual de HPC será gerida por um modelo de governança distribuída, envolvendo as seguintes instâncias:

Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná
Av. Comendador Franco, 1341 - Câmpus da Indústria - Jardim Botânico - 80215-090 - Curitiba – Paraná
Tel.: (41) 3218-9250 - FAX (41) 3218-9261 - www.fappr.pr.gov.br



7.1.1 Comitê Gestor do HPC Paraná

- Responsável pela formulação de políticas, priorização de projetos e definição de critérios de acesso.
- Composto por representantes do governo estadual, universidades, centros de pesquisa e setor produtivo.
- Estabelece diretrizes para parcerias estratégicas e expansão da infraestrutura.

7.1.2 Centro de Operações e Suporte Técnico (COST-HPC)

- Unidade responsável pelo monitoramento, manutenção e suporte operacional dos super-computadores.
- Atuação centralizada no Data Center da UEPG, mas com equipes técnicas distribuídas nas demais unidades HPC.
- Responsável por atualizações de software, segurança cibernética e otimização do desempenho dos sistemas.

7.1.3 Comitê de Usuários e Pesquisadores

- Representantes das universidades, empresas e centros de pesquisa que utilizam os super-computadores.
- Responsável por propor melhorias e avaliar a eficiência dos serviços prestados pela rede HPC.
- Participa da formulação de chamadas para uso dos sistemas e avaliação do impacto científico e econômico da infraestrutura.

7.2 Critérios de Uso e Alocação de Recursos

Para garantir um uso eficiente da infraestrutura, serão definidos critérios claros para a alocação dos recursos de computação, priorizando:

- Projetos científicos e tecnológicos de alto impacto.
- Pesquisas estratégicas alinhadas às prioridades do estado.
- Uso industrial e inovação em parceria com empresas locais.
- Capacitação de pesquisadores e estudantes em computação de alto desempenho.

O acesso aos supercomputadores poderá ser concedido por meio de:

- Chamadas públicas para projetos acadêmicos e científicos.
- Contratos com empresas e órgãos governamentais.
- Programas de formação e capacitação técnica.

7.3 Sustentabilidade Financeira e Atualização Tecnológica

Para evitar a obsolescência da infraestrutura, o modelo de governança incluirá um plano contínuo de manutenção e atualização tecnológica, prevendo:



- a. Fontes de financiamento:
 - Recursos do orçamento estadual e federal.
 - Parcerias com empresas para o uso industrial dos HPCs.
 - Projetos internacionais de pesquisa colaborativa.

- b. Modelo de atualização e expansão:
 - Avaliação periódica do desempenho e necessidades de modernização.
 - Integração de novas tecnologias de computação avançada (por exemplo, novos processadores e GPUs).
 - Expansão do parque computacional com novos nós de HPC conforme a demanda.

7.4 Segurança e Conformidade

A rede HPC deverá seguir padrões rigorosos de segurança e conformidade, garantindo a proteção dos dados e a confiabilidade dos sistemas, incluindo:

- Monitoramento contínuo contra ciberataques e falhas operacionais.
- Adoção de normas internacionais de segurança da informação.
- Políticas de acesso e armazenamento de dados científicos e empresariais.
- Backup e recuperação de desastres para evitar perda de informações críticas.

7.5 Indicadores de Desempenho e Impacto

Para garantir que o HPC Paraná cumpra seus objetivos, serão estabelecidos indicadores de desempenho e impacto, tais como:

- Eficiência Operacional:
 - Tempo médio de resposta para suporte técnico.
 - Percentual de utilização dos sistemas.
 - Número de atualizações e melhorias implementadas.

- Impacto Científico e Tecnológico:
 - Número de publicações científicas e patentes resultantes do uso da rede HPC.
 - Volume de simulações e cálculos processados por ano.
 - Parcerias firmadas com instituições nacionais e internacionais.

- Retorno Econômico e Social:
 - Projetos desenvolvidos em colaboração com empresas.
 - Startups e spin-offs geradas a partir das pesquisas.
 - Quantidade de pesquisadores e estudantes treinados em HPC.

7.6 Considerações da seção

A implementação de um modelo de governança eficiente e sustentável será essencial para garantir que a infraestrutura HPC do Paraná mantenha-se atualizada, acessível e alinhada às necessidades científicas, industriais e sociais.

A estrutura proposta busca:

- Assegurar a continuidade operacional e a atualização tecnológica da rede HPC.
- Estabelecer diretrizes claras para o uso e a alocação dos recursos computacionais.
- Garantir a segurança, confiabilidade e transparência na gestão do sistema.
- Maximizar o impacto científico, econômico e social da iniciativa.



Dessa forma, a rede HPC do Paraná poderá consolidar-se como um polo de excelência em supercomputação na América Latina, impulsionando o avanço da pesquisa e inovação no Brasil.

8. Cronograma e Etapas de Execução (proposta)

A implementação da infraestrutura de Computação de Alto Desempenho (HPC) no Paraná seguirá um cronograma estruturado, dividido em fases interdependentes, garantindo que cada etapa seja concluída com qualidade e dentro dos prazos estabelecidos.

O planejamento prevê um período total de dois anos para a implantação completa da infraestrutura HPC, seguido de uma fase contínua de transferência de tecnologia e nacionalização, conforme descrito nos itens anteriores.

8.1 Macroetapas previstas/sugeridas do projeto

O cronograma será dividido em cinco fases principais, conforme resumido abaixo e poderá, eventualmente e conforme acordo entre as partes, ser adaptado para atender novas necessidades e ajustes:

- **Fase 1 – Planejamento e Formalização (0 a 6 meses)**
 - Principais atividades:
 - Aprovação final dos acordos e contratos com os fornecedores e parceiros tecnológicos.
 - Estabelecimento do Comitê Gestor do HPC Paraná e definição da estrutura de governança.
 - Finalização dos requisitos técnicos e eventuais adequações quando e se pertinente.
 - Publicação do edital de contratação.
 - Estruturação dos protocolos de segurança e conformidade regulatória.
 - Resultados esperados:
 - Acordos firmados com fornecedores e parceiros.
 - Estrutura de governança definida e operacional.
 - Edital publicado e processo de contratação em andamento.
- **Fase 2 – Implantação e Infraestrutura Física (6 a 12 meses)**
 - Principais atividades:
 - Aquisição e entrega dos componentes dos sistemas HPC.
 - Instalação e configuração inicial do supercomputador central e dos nós distribuídos.
 - Implementação da infraestrutura de rede e conectividade (400 Gbps). Ações projetos específicos e não relacionados diretamente ao projeto do HPC.
 - Testes iniciais de hardware, segurança cibernética e compatibilidade de software.
 - Resultados esperados:
 - Infraestrutura física e de rede instalada.
 - Testes preliminares concluídos.
 - Garantia de compatibilidade dos sistemas com o ambiente brasileiro.
- **Fase 3 – Comissionamento e Otimização (12 a 18 meses)**
 - Principais atividades:
 - Testes de desempenho e benchmarking para garantir que os sistemas atinjam as especificações contratadas.
 - Otimização do ambiente de software e integração das ferramentas de HPC.

- Treinamento inicial de engenheiros, pesquisadores e administradores de sistemas.
- Implementação de procedimentos operacionais e suporte técnico remoto.
- Resultados esperados:
 - Sistemas operacionais e validados conforme requisitos técnicos.
 - Equipes locais capacitadas para operação inicial.
 - Estrutura de suporte técnico ativa.
- **Fase 4 – Transferência de Tecnologia e Expansão do Uso (18 a 24 meses)**
 - Principais atividades:
 - Treinamentos avançados em administração de HPC, otimização de cargas de trabalho e segurança.
 - Desenvolvimento de software e customização do ambiente HPC para aplicações específicas do Paraná.
 - Início da operação em escala real, com acesso aos usuários acadêmicos e industriais.
 - Lançamento de chamadas públicas para projetos acadêmicos e de inovação.
 - Resultados esperados:
 - Primeiros projetos acadêmicos e industriais rodando na infraestrutura HPC.
 - Transferência de tecnologia em andamento, com expertise local consolidada.
 - Planos para expansão da capacidade computacional definidos.
- **Fase 5 – Sustentabilidade e Nacionalização (2 a 5 anos – Pós-implantação)**
 - Principais atividades:
 - Expansão progressiva da infraestrutura de HPC com novos investimentos.
 - Nacionalização progressiva da fabricação de componentes e suporte técnico.
 - Criação de centros de pesquisa e startups focados em inovação em HPC e IA.
 - Atualização contínua dos equipamentos e software para manter a competitividade.
 - Resultados esperados:
 - Sustentabilidade financeira garantida por parcerias e novos investimentos.
 - Primeiros componentes de HPC fabricados nacionalmente.
 - Expansão do impacto da supercomputação para setores estratégicos do estado.

8.2 Cronograma geral

O Quadro 3 apresenta um cronograma geral previsto/sugerido com as principais fases e atividades do projeto.

Quadro 3 – visão geral do cronograma.

Atividade	Ano 01 (0 – 12 meses)	Ano 02 (12 – 24 meses)	Anos 3 – 5 (60 meses)
Planejamento e Contratação	●		
Instalação e Configuração	●		
Comissionamento e Otimização		●	
Transferência de Tecnologia		●	●
Sustentabilidade e Nacionalização			●

Legenda: ● Atividade principal em andamento ● Atividade complementar em andamento

8.3 Riscos e Planos de Mitigação

Para garantir o cumprimento dos prazos serão adotadas estratégias de mitigação dos principais riscos do projeto, conforme exposto no Quadro 4:

Quadro 4 – resumo dos riscos gerais.

Risco	Impacto	Plano de Mitigação
Atraso na entrega de equipamentos	Alto	Contratos com cláusulas de penalidade e alternativas para fornecimento local.
Problemas de compatibilidade técnica	Médio	Testes e validações antecipadas antes da instalação final.
Falta de pessoal capacitado	Alto	Treinamento intensivo e recrutamento de profissionais especializados.
Dificuldades na transferência de tecnologia	Alto	Acordos de cooperação técnica de longo prazo com especialistas internacionais.
Financiamento insuficiente para expansão	Médio	Parcerias com setor privado e captação de recursos complementares.

8.4 Indicadores de Acompanhamento do Cronograma

Para garantir que cada etapa do projeto seja concluída no prazo e com eficiência, serão monitorados os seguintes indicadores:

- Curto Prazo (0 - 12 meses – Infraestrutura e Instalação)
 - Percentual de equipamentos entregues e instalados.
 - Tempo médio de resposta para ajustes técnicos.
 - Conectividade e desempenho inicial dos nós HPC.
- Médio Prazo (12 - 24 meses – Operação e Transferência de Tecnologia)
 - Número de engenheiros treinados e capacitados.
 - Testes de desempenho atingindo as especificações contratadas.
 - Projetos acadêmicos e industriais ativos na infraestrutura.

- Longo Prazo (2 -5 anos – Sustentabilidade e Expansão)
 - Crescimento da capacidade de processamento (expansão do HPC).
 - Percentual de componentes fabricados nacionalmente.
 - Impacto econômico e científico da rede HPC.

8.5 Considerações da seção

O cronograma detalhado do projeto garante que a infraestrutura de HPC no Paraná seja implantada de forma organizada e eficiente, respeitando os prazos e garantindo a máxima absorção de tecnologia e expertise local.

- Os postos-chave deste planejamento incluem:
 - Execução em fases interdependentes, evitando gargalos operacionais.
 - Monitoramento contínuo dos prazos e riscos, com planos de mitigação eficazes.
 - Transparência na alocação de recursos e responsabilidades.
 - Compromisso com a transferência de tecnologia e nacionalização da produção.

Com essa abordagem, o Paraná se consolidará como um hub de supercomputação na América Latina, garantindo avanços científicos e tecnológicos para o Brasil.

9. Penalidades e Gestão de Riscos

Para garantir o cumprimento dos prazos, requisitos técnicos e compromissos assumidos pela empresa contratada, este Termo de Referência prevê um conjunto de penalidades e medidas corretivas aplicáveis em caso de descumprimento.

9.1 Situações de Descumprimento e Penalidades Aplicáveis

Caso a empresa contratada deixe de cumprir qualquer uma das obrigações estabelecidas no contrato serão aplicadas sanções administrativas, financeiras e operacionais, conforme a gravidade da infração (Quadro 5).

Quadro 5 – tabela de penalidades.

Tipo de Descumprimento	Descrição	Penalidade Aplicável
Atraso na entrega dos equipamentos	Atraso superior a 30 dias na entrega de componentes essenciais para a instalação dos HPCs.	Multa de 0,5% do valor do contrato por semana de atraso, limitada a 10% do valor total.
Não conformidade técnica dos equipamentos	Entrega de equipamentos que não atendam às especificações exigidas.	Substituição imediata sem ônus para a Administração, com pagamento de multa de 5% do valor do equipamento não conforme.
Falhas na instalação e comissionamento	Erros técnicos que impeçam a operação dos sistemas dentro do prazo estabelecido.	Retenção de pagamentos até a regularização e aplicação de multa de 3% do valor do contrato por falha crítica.
Descumprimento do plano de transferência de tecnologia	Não realização das capacitações previstas ou falha na entrega dos materiais técnicos.	Redução do pagamento proporcional aos serviços não

		realizados e obrigação de compensação futura.
Falta de suporte técnico e manutenção	Ausência de suporte ou resposta superior a 48 horas para problemas críticos.	Desconto de 0,2% do contrato por cada dia de inatividade além do prazo permitido.
Quebra de cláusulas de confidencialidade ou segurança	Vazamento de informações sensíveis ou falha grave de segurança.	Penalidade conforme a legislação vigente, podendo incluir rescisão contratual e bloqueio para futuras contratações.

9.2 Medidas Corretivas e Gestão de Riscos

Para mitigar riscos operacionais e garantir a continuidade do projeto, serão adotadas as seguintes estratégias:

- Plano de Contingência – Alternativas para substituição de componentes críticos ou realocação de atividades em caso de falhas.
- Retenção de Pagamentos – O pagamento das parcelas será condicionado ao cumprimento das etapas do cronograma.
- Garantia de Execução – Exigência de caução, seguro-garantia ou fiança bancária para cobrir eventuais falhas contratuais.
- Monitoramento Contínuo – Relatórios periódicos de progresso para identificar possíveis problemas antes que afetem o cronograma.
- Prazo Máximo para Regularização – Se o problema não for resolvido em até 60 dias, poderá ocorrer rescisão do contrato e execução da garantia.

Caso a empresa contratada não cumpra suas obrigações dentro dos prazos e critérios estabelecidos, a Administração poderá, além das penalidades financeiras, aplicar sanções administrativas, como suspensão temporária de participação em licitações públicas e impedimento de contratar com a Administração Pública.

10. Condições Gerais do Contrato

Este contrato seguirá os princípios estabelecidos pela legislação brasileira, garantindo transparência, eficiência e segurança jurídica para ambas as partes.

10.1 Vigência e Execução do Contrato

- O contrato terá vigência de 24 meses, podendo ser prorrogado conforme necessidade técnica e mediante justificativa, até o limite de 10 anos, nos termos do art. 108 c/c inciso V do caput do art. 75 da Lei nº 14.133/2021.
- As etapas de execução serão acompanhadas por relatórios periódicos, garantindo que cada fase ocorra dentro dos prazos estipulados.
- O cumprimento do cronograma será um fator determinante para a liberação dos pagamentos.

10.2 Direitos e Obrigações da Contratada

- Fornecer os equipamentos, serviços e treinamentos conforme as especificações do Termo de Referência.
- Garantir a qualidade e conformidade técnica dos produtos e serviços prestados.



- Manter confidencialidade sobre dados e tecnologias transferidas.
- Prestar suporte técnico contínuo durante o prazo contratual.

10.3 Direitos e Obrigações da Administração

- Realizar os pagamentos conforme a execução das etapas previstas.
- Disponibilizar a infraestrutura necessária para a implementação dos sistemas HPC.
- Fiscalizar a execução do contrato e aplicar penalidades quando necessário.
- Assegurar o cumprimento das normas de segurança e governança do projeto.

10.4. Remuneração

A remuneração englobará todo o escopo do contrato descrito no item 3. O participante deverá apresentar projeto específico, com etapas de execução do escopo do contrato estabelecidas em cronograma físico-financeiro, com observância aos objetivos a serem atingidos e aos requisitos que permitam a aplicação de métodos e dos meios indispensáveis a verificação do andamento do projeto em cada etapa, conforme previsto no Edital.

11. Estimativa do valor da contratação

O custo total **estimado** da encomenda tecnológica é de R\$ 125.523.989,14 (cento e vinte e cinco milhões quinhentos e vinte e três mil novecentos e oitenta e nove reais e quatorze centavos) compreendendo a entrega de todas as etapas, conforme exposto na seção 8 (Cronograma e Etapas de Execução).

12. Recursos Orçamentários

As despesas decorrentes da presente contratação correrão à conta de recursos da Conta Fomento da Fundação Araucária consignados para os exercícios de 2025 e 2026:

13. Propriedade intelectual

Durante a fase de negociação contratual de que trata o § 8º do art. 53 do Decreto nº 1.350, de 2023, a Contratante negociará com os potenciais interessados, entre outros pontos, a titularidade da propriedade intelectual desenvolvida na vigência do contrato de encomenda tecnológica e eventual cessão ou licenciamento de direitos sobre a propriedade intelectual gerada.

Considera-se desenvolvida na vigência deste contrato a criação pertinente ao seu objeto cuja proteção seja requerida pela empresa contratada até dois anos após o seu término, nos termos do § 1º do art. 20 da Lei Federal nº 10.973, de 2004.

14. Disposições Finais

- Prevalência do Termo de Referência: este Termo de Referência e seus anexos fazem parte integrante do contrato, prevalecendo sobre eventuais documentos ou propostas comerciais divergentes.
- Este Termo de Referência adota especificações predominantemente funcionais e de desempenho, em lugar de listas exaustivas de componentes, em razão da rápida obsolescência tecnológica do hardware e da alteração da expectativa de prazo de execução. Essa opção visa garantir aderência ao estado da arte no momento da contratação, sem prejudicar a definição clara da capacidade computacional, níveis de serviço e requisitos de integração exigidos pela Administração.

- Resolução de Conflitos: quaisquer disputas resultantes da execução deste contrato serão resolvidas preferencialmente por meios administrativos e conciliação. Caso não haja acordo, será adotado o foro competente na cidade de Curitiba – PR.
- Revisão e Ajustes: a administração poderá, mediante justificativa técnica, revisar ou ajustar aspectos operacionais do contrato, desde que respeitados os princípios da legalidade e economicidade.
- Força Maior: situações imprevistas, como desastres naturais ou crises globais, poderão resultar na revisão do cronograma e nas condições contratuais, sem prejuízo das obrigações já assumidas.
- Publicação e Transparência: todos os atos administrativos relacionados ao contrato, incluindo relatórios de execução e penalidades aplicadas, estarão disponíveis para consulta pública conforme a legislação vigente.

15. Anexos

- ANEXO I: HPC DE 650 TF BASEADO EM ARQUITETURA RUDRA - CONFIGURAÇÕES GERAIS DO SISTEMA
- ANEXO II: HPC DE 300 TF BASEADO EM ARQUITETURA RUDRA - CONFIGURAÇÕES GERAIS DO SISTEMA
- ANEXO III: CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA 13 AI PF
- ANEXO IV: CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA COM PARAM Shavak
- ANEXO V: PLANO GERAL DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA
- ANEXO VI: PENALIDADES E GARANTIAS CONTRATUAIS
- ANEXO VII: VISÃO GERAL DO CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO
- ANEXO VIII: MODELO DE GOVERNANÇA DA REDE HPC
- ANEXO IX: CRITÉRIOS PARA FORMAÇÃO DE PREÇO
- ANEXO X: DETALHAMENTO DE CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Curitiba, 15 de dezembro de 2025.

Comitê Técnico de Especialistas:

José Marcelo A. P. Cestari

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0125473885727627>

Resumo: Professor do Departamento de Ciência e Gestão da Informação (DECIGI) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba-PR; dois pós doutorados em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS/PUCPR/Brasil) na área de Gestão de Operações, incluindo projetos de gestão de indicadores de sustentabilidade em organizações sem fins lucrativos (projeto entre PUCPR e Virginia Tech/USA). Doutor em Engenharia de Produção (PUC-PR), Mestre em Informática pela UFPR (03/2001) e Bacharel em informática também pela UFPR (12/1998). Professor permanente do Programa de Pós Graduação em Gestão da Informação (PPGI/UFPR), Chefe do Departamento de Ciência e Gestão da Informação (UFPR) no biênio 2020/2022. Com certificações PMP (Project Management Professional), PSM (Professional Scrum Master), Lead Auditor ISO-9001:2000, ITIL e COBIT Foundation, IBM (Rational Unified Process), MCTS (MS Project), Information Security Foundation (ISO 27002), Implementador e avaliador MPS.BR (Software e Serviços). Atuou no mercado de trabalho por 23 anos na área de TI, em atividades

Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná
Av. Comendador Franco, 1341 - Câmpus da Indústria - Jardim Botânico - 80215-090 - Curitiba – Paraná
Tel.: (41) 3218-9250 - FAX (41) 3218-9261 - www.fappr.pr.gov.br



relacionadas à gestão de desenvolvimento de software, engenharia de software, gestão de projetos, implantações de modelos de maturidade (tais como CMMI e MPS.BR), coordenador da qualidade, implementador de ações de melhoria de processos, auditor ISO 9001, gerente de inovação, arquiteto empresarial na Renault do Brasil S.A., professor, implementação de parcerias entre universidades e empresas e demais atividades correlatas. Fluente em inglês, italiano e espanhol. Áreas de conhecimento: CMMI, MPS.BR, Engenharia de Software, ISO 9001, Gestão de Projetos, Gestão de Desenvolvimento, Melhoria de Processos, Implantação de Modelos de Maturidade.

Cassio Henrique dos Santos Amador

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6506728481019083>

Resumo: Possui graduação em Bacharelado em Física pela Universidade Estadual de Londrina (2001-2004), mestrado e doutorado em Física pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (2005-2011). Trabalhou no grupo de Reflectometria do IPFN, em Portugal, e no laboratório ASDEX Upgrade, na Alemanha. Realizou pesquisas de pós-doutorado no tokamak TCABR, na USP, São Paulo, onde foi responsável pelo diagnóstico de Reflectometria, e no Institut de Recherche sur la Fusion par confinement Magnétique (IRFM), do CEA, em Cadarache, França. Atualmente é Prof. Adjunto da UTFPR de Cornélio Procópio, onde continua suas pesquisas em plasmas, reflectometria e instrumentação.

Diogo Francisco Rossoni

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7817639261124081>

Resumo: Graduado em Matemática pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE. Especialista em Matemática e Estatística pela Universidade Federal de Lavras - UFLA. Mestre e Doutor em Estatística e Experimentação Agropecuária pela Universidade Federal de Lavras - UFLA. Foi membro do Conselho Deliberativo da Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão - FAEPE, no período de 2010 a 2012. Foi membro/coordenador da Associação de Pós-graduandos da UFLA no período de 2009 a 2012, sendo Presidente no ano de 2011. Foi membro do Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos - COPEP/UEM de 2013 a 2016. Foi membro do Comitê de enfrentamento à Covid-19 na Universidade Estadual de Maringá durante o ano de 2022. Foi coordenador adjunto do programa de pós-graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá - UEM, no período de 2016 a 2019. Foi coordenador do programa de pós-graduação em Bioestatística da Universidade Estadual de Maringá - UEM, no período de 2019 a 2022. Membro do Conselho Superior da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento Científico - FADEC (2023 - atual). Foi Diretor Adjunto do Centro de Ciências Exatas - CCE (2022 - 2024). Atualmente é Diretor do Centro de Ciências Exatas - CCE (2024 - atual), Presidente da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria - RBras (2024 - atual) e professor Associado no Departamento de Estatística - DES. Orientador e docente permanente nos Programas de Pós-graduação em Bioestatística e em Engenharia de Alimentos, além de lecionar no Programas de Pós-graduação em Zootecnia. Principais áreas de interesse: Estatística Espacial, Geoestatística, Estatística Experimental, Modelos não-lineares, Otimização de Experimentos, Bootstrap e Métodos computacionais intensivos.

TR - ANEXO I

HPC DE 650 TF BASEADO EM ARQUITETURA RUDRA⁵ **CONFIGURAÇÕES GERAIS DO SISTEMA**

SISTEMA 1: Sistema HPC de no mínimo 650 TF⁶

1. Resumo da configuração do sistema

A configuração do sistema apresenta um total de 34 nós:

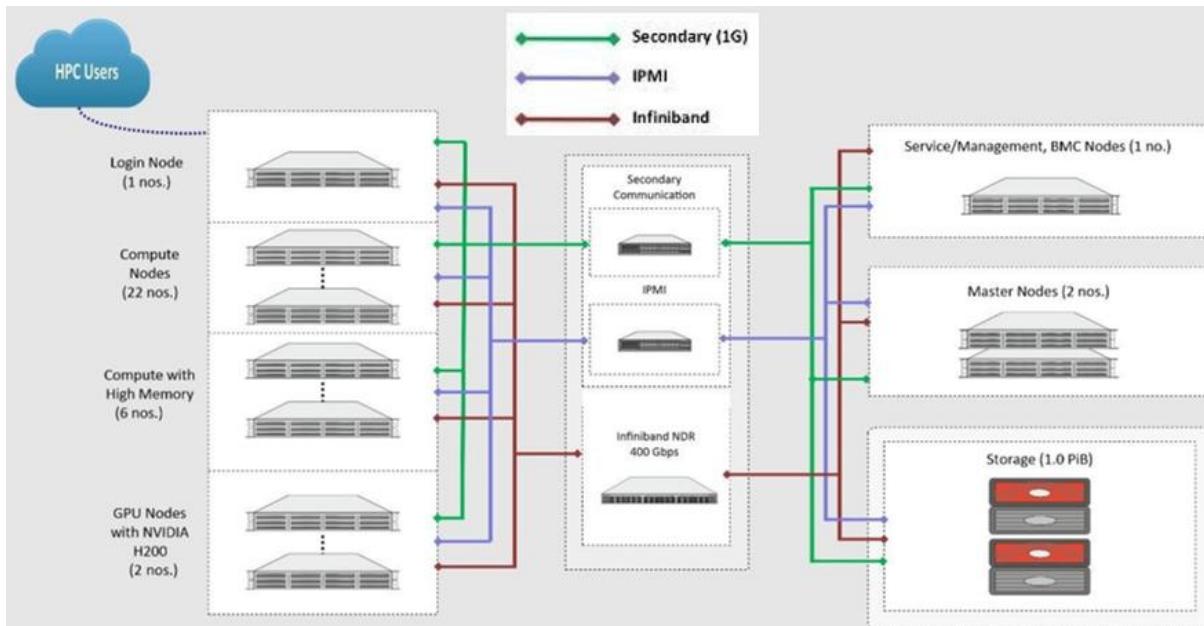
- 04 nós de serviço RUDRA para gerenciamento e operações do sistema;
- 22 nós de computação RUDRA para cargas de trabalho de processamento geral;
- 06 nós de alta memória (*high memory nodes*) RUDRA para aplicações com uso intensivo de memória;
- 02 nós de GPU (*Graphics Processing Unit*) RUDRA, cada um equipado com 4 aceleradores NVIDIA H200 (ou equivalente);
- Comutador KVM;
- 01 PB (Peta Byte) de armazenamento paralelo de alto desempenho;
- Malha de comutação InfiniBand de 400 Gbps para interconectividade;
- Interconexão secundária para gerenciamento em banda;
- Rede de gerenciamento dedicada (fora de banda) para administração do sistema;
- 02 Rack OCP (ORV3.0);
- 01 Rack Padrão 19" 800*1400 ;

A Figura 1 apresenta o diagrama de arquitetura proposto para o sistema HPC 650 TF baseado em arquitetura RUDRA.

⁵ A arquitetura RUDRA é uma iniciativa Indiana desenvolvida pelo C-DAC (Centre for Development of Advanced Computing) com o objetivo de criar uma plataforma de hardware com ênfase em autossuficiência tecnológica e segurança. RUDRA (acrônimo para *RISC-V Microprocessor Development and Reference Architecture*) é uma arquitetura de processador baseada em RISC-V, uma ISA (Instruction Set Architecture) de código aberto, que vem sendo usada como base para o desenvolvimento de processadores.

⁶ As configurações iniciais devem suportar essa capacidade mínima, porém é importante salientar que a evolução dos processadores e demais componentes, bem como espaço físico do hardware e afins, podem elevar essa capacidade com atualizações eventuais ou novos modelos de componentes.

Figura 1. Exemplo de arquitetura geral PARAM Rudra (650 TF).



2. Sistema de gestão e softwares

O Quadro 6 apresenta uma visão geral do conjunto de softwares (*software stack*) HPC personalizado e suportado pelo instituto C-DAC⁷

Quadro 6 – Exemplos de softwares, drivers e afins.

Componentes gerais	Softwares/Ferramentas/Utilitários
Drivers do sistema operacional, sistemas de arquivos, provisionamento, gerenciamento de recursos, gerenciamento de cluster, ferramentas do C-DAC, bibliotecas de comunicação, ferramentas de desenvolvimento, bibliotecas de aplicação, ferramentas de Visualização, monitoramento de desempenho	AlmaLinux personalizado, drivers de rede, drivers de armazenamento, CUDA etc., FS local, Lustre, xCAT (Extreme Cluster Administration Toolkit). SLURM (Simple Linux Utility for Resource Management - Utilitário Linux Simples para Gerenciamento de Recursos), Ganglia, Nagios, C-Chakshu, CHReME, OsTicket, MPI, Intel MPI, MVAPICH, PGAS, GNU Compiler, Intel oneAPI compilers, netCDF, bibliotecas matemáticas, bibliotecas GNU, bibliotecas DL/ML, GNU Plot, ParaView, VMD (Visual Molecular Dynamics), Ferramentas de Monitoramento de Desempenho, Benchmarks.

⁷ O C-DAC (*Center for Development of Advanced Computing*) é um instituto de pesquisa e desenvolvimento do governo da Índia, voltado para tecnologias da informação e comunicação (TIC). Foi fundado em 1988 pelo Ministério da Eletrônica e Tecnologia da Informação (MeitY).

TR - ANEXO II

HPC DE 300 TF BASEADO EM ARQUITETURA RUDRA⁸ CONFIGURAÇÕES GERAIS DO SISTEMA SISTEMA 2: Sistema HPC de no mínimo 300 TF⁹

1. Resumo da configuração do sistema

A arquitetura de sistema HPC de 300 teraflops baseada em RUDRA proposta apresenta uma configuração de 18 nós especializados:

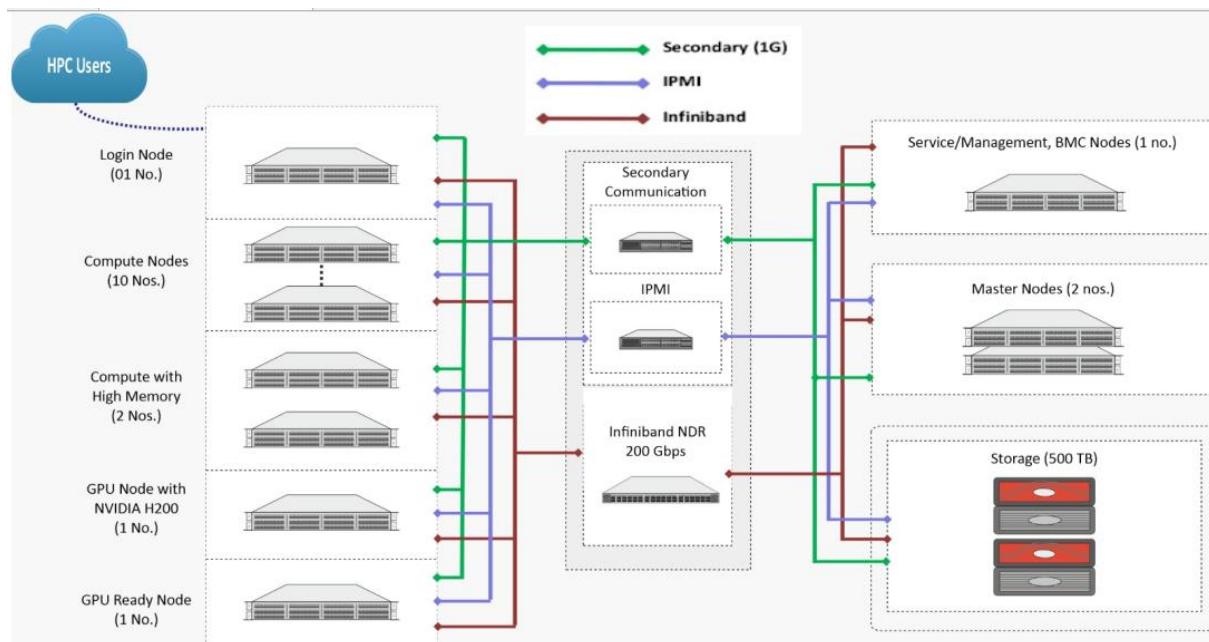
- 04 nós de serviço que lidam com o gerenciamento do sistema e funções operacionais;
- 10 nós de computação para cargas de trabalho de processamento geral;
- 02 nós de alta memória (*high memory nodes*) projetados para aplicativos com uso intensivo de memória;
- 01 Nό de GPU (*Graphics Processing Unit*) equipado com 4 aceleradores NVIDIA H200 (ou equivalentes);
- 01 Nό pronto para GPU para atualização futura de GPUs;
- Comutador KVM;
- 500 TB de armazenamento paralelo de alto desempenho;
- Interconexão secundária para comunicação;
- Rede de gerenciamento dedicada (fora de banda) para administração segura do sistema
- 01 Rack OCP (ORV3.0);
- 01 Rack Padrão 19" 800*1400;

A Figura 1 apresenta o diagrama de arquitetura proposto para o sistema HPC 300 TF baseado em arquitetura RUDRA:

⁸ A arquitetura RUDRA é uma iniciativa Indiana desenvolvida pelo C-DAC (Centre for Development of Advanced Computing) com o objetivo de criar uma plataforma de hardware com ênfase em autossuficiência tecnológica e segurança. RUDRA (acrônimo para RISC-V Microprocessor Development and Reference Architecture) é uma arquitetura de processador baseada em RISC-V, uma ISA (Instruction Set Architecture) de código aberto, que vem sendo usada como base para o desenvolvimento de processadores.

⁹ As configurações iniciais devem suportar essa capacidade mínima, porém é importante salientar que a evolução dos processadores e demais componentes, bem como espaço físico do hardware e afins, podem elevar essa capacidade com atualizações eventuais ou novos modelos de componentes.

Figura 2. Exemplo de arquitetura geral PARAM Rudra (300 TF).



2. Sistema de gestão e softwares

O Quadro 7 apresenta uma visão geral do conjunto de softwares (*software stack*) HPC personalizado e suportado pelo instituto C-DAC¹⁰

Quadro 7 - Exemplos de softwares, drivers e afins.

Componentes gerais	Softwares/Ferramentas/Utilitários
Drivers do sistema operacional, sistemas de arquivos, provisionamento, gerenciamento de recursos, gerenciamento de cluster, ferramentas do C-DAC, bibliotecas de comunicação, ferramentas de desenvolvimento, bibliotecas de aplicação, ferramentas de Visualização, monitoramento de desempenho	AlmaLinux personalizado, drivers de rede, drivers de armazenamento, CUDA etc., FS local, Lustre, xCAT (Extreme Cluster Administration Toolkit). SLURM (Simple Linux Utility for Resource Management - Utilitário Linux Simples para Gerenciamento de Recursos), Ganglia, Nagios, C-Chakshu, CHReME, OsTicket, MPI, Intel MPI, MVAPICH, PGAS, GNU Compiler, Intel oneAPI compilers, netCDF, bibliotecas matemáticas, bibliotecas GNU, bibliotecas DL/ML, GNU Plot, ParaView, VMD (Visual Molecular Dynamics), Ferramentas de Monitoramento de Desempenho, Benchmarks.

¹⁰ O C-DAC (Center for Development of Advanced Computing) é um instituto de pesquisa e desenvolvimento do governo da Índia, voltado para tecnologias da informação e comunicação (TIC). Foi fundado em 1988 pelo Ministério da Eletrônica e Tecnologia da Informação (MeitY).



TR - ANEXO III

HPC 13 PF (IA¹¹) CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA SISTEMA 3: Sistema 13 PF¹² (IA)

1. Resumo da configuração do sistema

A arquitetura de sistema de 13 petaflops IA baseada em RUDRA¹³ proposta compreende uma configuração de alto desempenho de 15 nós:

- 01 nó de serviço/master para gerenciamento e orquestração de clusters;
- 01 nós de login que fornecem acesso seguro ao usuário e envio de trabalho;
- 02 nós de GPU, cada um equipado com aceleradores (4) NVIDIA H200 para cargas de trabalho intensivas de IA;
- Armazenamento PFS de 1 PB;
- Comunicação com Gigabit Ethernet ou InfiniBand;
- 1Gbps / 10Gbps switch de gerenciamento para comunicação in-band e Out of band;
- KVM Switch
- 01 OCP Rack (ORV3.0) ou rack padrão, o que for aplicável;
- 01 rack 19" 800*1400

Os detalhes dos componentes são descritos em seções consecutivas.

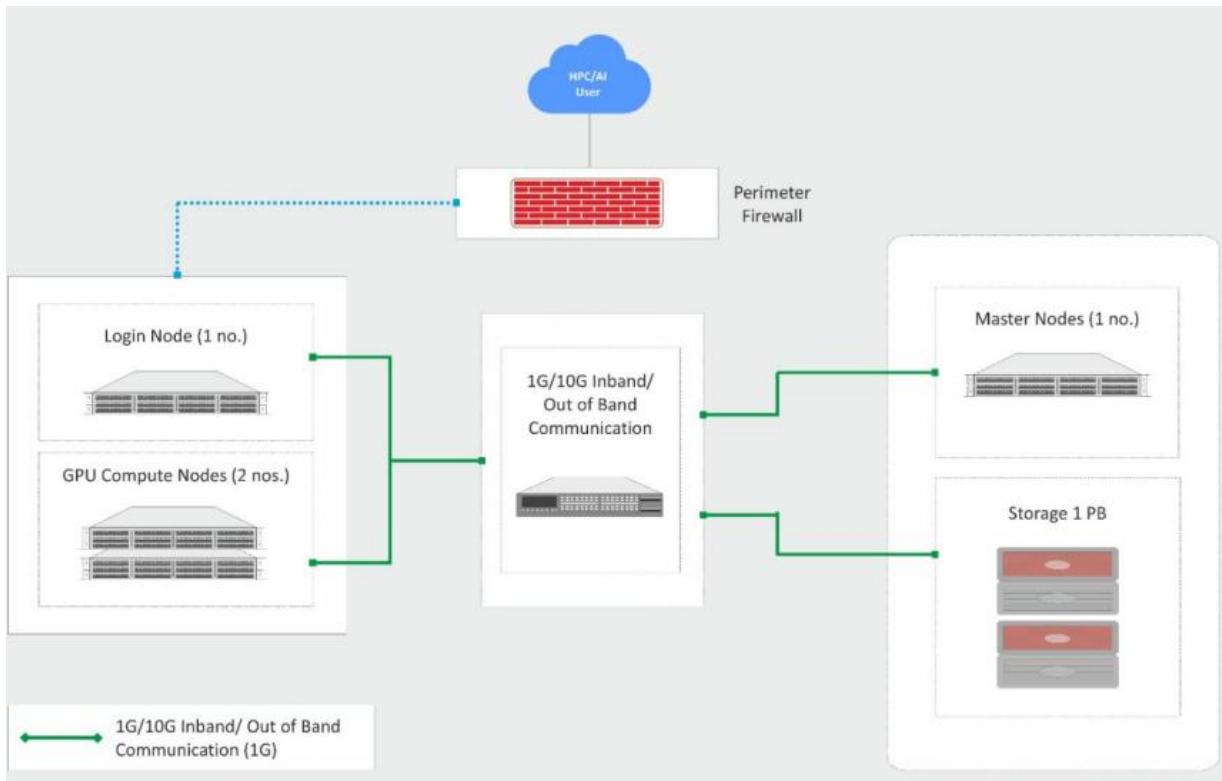
A Figura 1 apresenta o diagrama de arquitetura proposto para o sistema 13 AI PF RUDRA.

¹¹ Artificial Intelligence (Inteligência Artificial)

¹² As configurações iniciais devem suportar essa capacidade mínima, porém é importante salientar que a evolução dos processadores e demais componentes, bem como espaço físico do hardware e afins, podem elevar essa capacidade com atualizações eventuais ou novos modelos de componentes

¹³ A arquitetura RUDRA é uma iniciativa Indiana desenvolvida pelo C-DAC (Centre for Development of Advanced Computing) com o objetivo de criar uma plataforma de hardware com ênfase em autossuficiência tecnológica e segurança. RUDRA (acrônimo para RISC-V Microprocessor Development and Reference Architecture) é uma arquitetura de processador baseada em RISC-V, uma ISA (Instruction Set Architecture) de código aberto, que vem sendo usada como base para o desenvolvimento de processadores.

Figura 3. Exemplo de arquitetura geral PARAM Rudra (13 AI PF)



2. Sistema de gestão e softwares

Conjunto de softwares (*software stack*) HPC personalizado e suportado pelo instituto C-DAC¹⁴

2.1 Software HPC IA (Inteligência Artificial) (ferramentas de desenvolvimento, compilador, bibliotecas, SDK). Quantidade: 01. Conforme exemplificado no Quadro 8.

Quadro 8 - Exemplos de softwares, drivers e afins.

Descrição
<p>O ecossistema de software otimizado para a CPU/Acelerador/CoProcessador</p> <p>A pilha de software deve ter um instalador/contêiner de origem compatível com OEM pronto para uso da CPU/Acelerador/Coprocessador para diferentes pilhas de Big-data, ML e DL e HPC otimizadas para determinada arquitetura e configuradas para utilizar totalmente os controladores/aceleradores de GPU.</p>

¹⁴ O C-DAC (Center for Development of Advanced Computing) é um instituto de pesquisa e desenvolvimento do governo da Índia, voltado para tecnologias da informação e comunicação (TIC). Foi fundado em 1988 pelo Ministério da Eletrônica e Tecnologia da Informação (MeitY).

O AI Software Stack Suite implantado no sistema deve incluir instaladores/contêineres de IA, aprendizado profundo e aprendizado de máquina baseados em saúde, IA de fala, PNL, processamento de imagem, análise de vídeo, ciência de dados, IA em genômica, segurança cibernética, Matlab, modelos de IA pré-treinados que são constantemente otimizados, fornecendo acesso aos recursos mais recentes e produzindo desempenho superior. (* Todas as licenças de software comercial a serem adquiridas pelo lado brasileiro. Os comerciais do software não foram considerados nesta proposta).

Ele deve ter um conjunto abrangente de compiladores, bibliotecas de matemática e comunicação e ferramentas de desenvolvedor, incluindo criadores de perfil de computação, para maximizar o desempenho e a portabilidade dos aplicativos de IA.

Os instaladores de origem/aplicativos conteinerizados necessários são:

- Frameworks de IA: TensorFlow, PyTorch, Caffe, MXNet e XGBoost, Horovod.
- SDKs: OpenCV, H2O, Kit de ferramentas de linguagem natural (NLTK)
- Compiladores e bibliotecas: openMPI, compiladores GNU, Python, Ruby, R, Perl, Java, NumPy, Pydicom, SKimage, Pandas, Flask, Apache singa, Scikitlearn, Deeplearning4j, Docker, Singularities
- Conjunto abrangente de compiladores, bibliotecas e ferramentas para IA o IDE/Ferramenta: Jupyter notebook, PyCharm, o Ferramenta de visualização: Matplotlib, seaborn, plotly

Os softwares devem atender a todos os requisitos de execução do pipeline, como instaladores/contêineres de origem, modelos pré-treinados, gráficos de leme e acesso ao registro privado para segurança, gerenciamento e implantação de nossos próprios ativos.

Os seguintes recursos e funcionalidades devem ser fornecidos:

- Instaladores de origem / aplicativo em contêiner, bibliotecas, SDKs, frameworks etc.
- (como mencionado acima) deve ser constantemente otimizado e atualizado;
- Testado e ajustado para trabalhar em conjunto imediatamente, sem configuração adicional na nuvem, cluster e estação de trabalho no local;
- Suporte por meio do portal OEM para a CPU/Acelerador/CoProcessador constituinte com provisão para download/atualização de software otimizado, serviços corporativos e software. A oferta/assinatura deve ser de 3 anos e diretamente do OEM;
- Verificações de segurança para vulnerabilidades e exposições comuns (CVEs).

2.2 Monitoramento, Gerenciamento e Suporte de Cluster. Quantidade: 01. Conforme exemplificado no Quadro 9.

Quadro 9 - Exemplos de softwares, drivers e afins.

Descrição
Ajuda na configuração da instalação da pilha de software de monitoramento e gerenciamento de código aberto identificada para sistema, rede etc.
Ajuda na instalação e configuração do Cloud Orchestrator, Resource Manager, Cluster Scheduler (SLURM, PBS, Kubernetes etc.) de código aberto com política de reserva antecipada e fila diferente de acordo com a orientação do C-DAC.

*Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná
Av. Comendador Franco, 1341 - Câmpus da Indústria - Jardim Botânico - 80215-090 - Curitiba – Paraná
Tel.: (41) 3218-9250 - FAX (41) 3218-9261 - www.fappr.pr.gov.br*



Integração de agendador com containers, scripts de build. Integração com contabilidade e relatórios a serem habilitados para melhor monitoramento e gerenciamento de recursos.

Instalação e configuração de NIS ou LDAP, montagem do sistema de arquivos fornecido pelo CDAC, configuração de políticas de segurança para usuários e sistema.

Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná
Av. Comendador Franco, 1341 - Câmpus da Indústria - Jardim Botânico - 80215-090 - Curitiba – Paraná
Tel.: (41) 3218-9250 - FAX (41) 3218-9261 - www.fappr.pr.gov.br

TR - ANEXO IV
CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA COM PARAM Shavak
 SISTEMA 4: Sistema PARAM Shavak com aproximadamente 5 teraflops¹⁵

1. Resumo da configuração do sistema

O PARAM Shavak é uma solução de supercomputação em um único equipamento (compacto e que lembra um computador pessoal ‘tradicional’, conforme ilustra a Figura 4. Ilustração do PARAM Shavak). O PARAM Shavak elimina a necessidade de infraestrutura de datacenter mais complexa e resfriamento especializado. A capacidade de processamento pode variar entre 2 e 5 Tflops mas, conforme adaptações e customizações, pode atingir valores ainda mais altos.

Figura 4. Ilustração do PARAM Shavak



O modelo em questão é referenciado como PSAIOS - A800 e possui as seguintes características gerais (modelos, marcas, configurações e afins podem variar conforme evolução ou disponibilidade, sem necessariamente perda de capacidade):

- Processador: 2 x Intel Xeon Gold 6240R ou equivalente (24 core, 2.4 GHz de velocidade de clock);
- Memória RAM: 192 GB ECC DDR4 3200 MHz. Configuração balanceada;
- Rede:
 - 2 x 10 GbE porta de rede.
 - 1 x 1 GbE para gerenciamento BMC (Baseboard Management Controller)
 - 1 x porta Ethernet para comunicação serial.
- Portas/slots aceleradoras: 2 x PCIe Gen3 x16 slots para GPU/co-processadores, com fornecimento de energia apropriado, cabeamentos e refrigeração para dois aceleradores;
- Acelerador: 1 x Nvidia – A800
- Armazenamento: 2 x 15TB NVMe/SATA SSD com controlador RAID – com suporte para RAID 0,1.
- Sistema operacional: C-DAC BOSS OS (Linux)
- Fonte de energia: 2400 W
- Refrigeração da CPU: baseado em DCLC

¹⁵ As configurações iniciais devem suportar essa capacidade mínima, porém é importante salientar que a evolução dos processadores e demais componentes, bem como espaço físico do hardware e afins, podem elevar essa capacidade com atualizações eventuais ou novos modelos de componentes

- Estrutura: *all in one* (como se fosse um ‘computador pessoal’ – PC);
- Placa de vídeo: Nvidia Tesla P1000
- Monitor: monitor integrado 32” Full HD 1920 x 1080 LCD colorido com teclado e mouse sem fio.

A configuração exata do processador, memória, placas de GPU e afins serão fornecidos na contratação (de acordo com a disponibilidade dos componentes), sem prejuízo do desempenho.

2. Sistema de gestão e softwares

Conjunto de softwares (*software stack*) HPC personalizado e suportado pelo instituto C-DAC¹⁶, conforme exemplificado no Quadro 10.

Quadro 10 - Exemplos de softwares, drivers e afins.

Itens	Detalhes
Sistema operacional	Linux BOSS
Stack de desenvolvimento	Utilitários de desenvolvimento de código aberto, como compiladores paralelos, OpenMP, MPI (OpenMPI, MVAPICH), Intel oneAPI Base Toolkit, NVIDIA NVHPC, e afins.
Aplicações de HPC	As aplicações são instaladas e gerenciadas via SPACK. Aplicações de HPC de código aberto, provenientes de diferentes domínios científicos e de engenharia — como ciência dos materiais, dinâmica molecular, dinâmica dos fluidos computacional, ciências atmosféricas, entre outras.
Interface gráfica para aplicações HPC	Interface gráfica amigável para simplificar o acesso e a execução de aplicações de HPC para usuários não especialistas.
Aplicações HPC/ML/DL (containers)	Permite a implantação segura, portável e escalável de aplicações de HPC, machine learning e deep learning utilizando ambientes conteinerizados.
Assistente IA - suporte	Assistência inteligente e em tempo real para consultas relacionadas ao PARAM Shavak, bem como à aplicações e ao sistema.
CHReME (C-DAC) Gestão de recursos de computação de alto desempenho)	CHReME (C-DAC Resource Management Engine). Facilita o gerenciamento eficiente e amigável de recursos de Computação de Alto Desempenho (HPC).
Documentação do usuário	Materiais de treinamento e manuais do usuário.

¹⁶ O C-DAC (Center for Development of Advanced Computing) é um instituto de pesquisa e desenvolvimento do governo da Índia, voltado para tecnologias da informação e comunicação (TIC). Foi fundado em 1988 pelo Ministério da Eletrônica e Tecnologia da Informação (MeitY).



TR - ANEXO V

PLANO GERAL DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

1. Objetivos

- Capacitação técnica.
- Desenvolvimento de expertise em customização de hardware/software.
- Evolução para fabricação local de componentes.

2. Fases do processo de transferência

- Fase 1 (0-2 anos) – Treinamento, documentação e suporte inicial.
- Fase 2 (2-5 anos) – Capacitação avançada e nacionalização parcial.
- Fase 3 (5-10 anos) – Produção local e desenvolvimento de novos HPCs.

Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná
Av. Comendador Franco, 1341 - Câmpus da Indústria - Jardim Botânico - 80215-090 - Curitiba – Paraná
Tel.: (41) 3218-9250 - FAX (41) 3218-9261 - www.fappr.pr.gov.br



TR - ANEXO VI

PENALIDADES E GARANTIAS CONTRATUAIS

1. Penalidades por Descumprimento

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

- **Atraso na entrega** – Multa de 0,5% por semana (limite de 10%).
- **Não conformidade técnica** – Substituição imediata + multa de 5%.
- **Descumprimento do suporte técnico** – 0,2% do contrato por dia.
- **Falhas no plano de transferência de tecnologia** – Retenção de pagamentos.

2. Garantias Contratuais

- Seguro-garantia e retenção de pagamentos até validação final.

Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná
Av. Comendador Franco, 1341 - Câmpus da Indústria - Jardim Botânico - 80215-090 - Curitiba – Paraná
Tel.: (41) 3218-9250 - FAX (41) 3218-9261 - www.fappr.pr.gov.br



TR - ANEXO VII VISÃO GERAL DO CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

- Planejamento: 0-6 meses. Contratação, formação do comitê gestor.
- Infraestrutura: 6-12 meses. Instalação dos HPCs, conectividade.
- Comissionamento: 12-18 meses. Testes e validação dos sistemas.
- Transferência de Tecnologia: 18-24 meses. Capacitação inicial, suporte contínuo.
- Sustentabilidade: 2-5 anos. Expansão, nacionalização, atualização tecnológica.

Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná
Av. Comendador Franco, 1341 - Câmpus da Indústria - Jardim Botânico - 80215-090 - Curitiba – Paraná
Tel.: (41) 3218-9250 - FAX (41) 3218-9261 - www.fappr.pr.gov.br



TR - ANEXO VIII

MODELO DE GOVERNANÇA DA REDE HPC

1. Estrutura de Gestão

Comitê Gestor – Define diretrizes estratégicas.

Centro de Operações HPC – Monitoramento e suporte técnico.

Comitê de Usuários – Avaliação e otimização do uso dos HPCs.

2. Critérios de Uso

Prioridade para pesquisa acadêmica, inovação tecnológica e parcerias industriais.

3. Sustentabilidade

Captação de recursos, atualização contínua e expansão.



TR - ANEXO IX

CRITÉRIOS PARA FORMAÇÃO DE PREÇO

Este anexo detalha a estrutura de formação de preços para a contratação da infraestrutura de HPC e serviços associados, garantindo **transparência e viabilidade financeira** na execução do contrato.

1. Estrutura de Custos

O preço global do contrato será composto pelos seguintes elementos:

1.1 Custo de Aquisição e Instalação

- **Hardware** – Servidores HPC, switches de rede, sistemas de refrigeração e componentes auxiliares.
- **Software** – Licenciamento de sistemas operacionais, ferramentas de gerenciamento de clusters, bibliotecas de IA.
- **Instalação e Configuração** – Mão de obra especializada para implementação e comissionamento dos equipamentos.

1.2 Custo de Transferência de Tecnologia

- **Treinamentos e Capacitações** – Workshops, cursos online e intercâmbio de especialistas.
- **Documentação Técnica** – Tradução e adaptação de manuais e materiais de treinamento.
- **Suporte Inicial** – Atendimento remoto e presencial durante a fase de implantação.

1.3 Custo de Manutenção e Suporte

- **Manutenção Preventiva e Corretiva** – Substituição de peças e atualização de firmware/software.
- **Supor te Técnico 24/7** – Atendimento a incidentes críticos e monitoramento remoto.
- **Serviços de Atualização Tecnológica** – Implementação de melhorias e novas funcionalidades ao longo do contrato.

2. Metodologia para Avaliação de Preço

Para garantir que as propostas apresentadas sejam compatíveis com a realidade do mercado, os preços deverão ser analisados considerando os seguintes parâmetros:

- **Composição detalhada de custos** – Cada proposta deverá apresentar uma planilha detalhada com **descrição dos itens e respectivos valores**.
- **Comparação com preços de mercado** – Os valores propostos serão comparados com contratações similares realizadas por instituições públicas e privadas.
- **Viabilidade da proposta** – Serão desconsideradas propostas com preços manifestamente inexequíveis (abaixo do custo real estimado) ou superfaturadas.
- **Análise de custo-benefício** – Será considerada a relação entre preço, desempenho e benefícios oferecidos.

3. Regras para Ajustes e Reajustes de Preços

Para garantir que o contrato permaneça viável ao longo do tempo, poderão ser aplicados **reajustes contratuais**, conforme os seguintes critérios:

- **Correção Monetária** – Com base em índice de inflação setorial previamente definido no contrato.



- **Reajustes por ampliação do escopo** – Em caso de novas funcionalidades ou expansão da infraestrutura.
- **Descontos progressivos** – Incentivo para empresas que apresentarem redução de custos por ganho de escala.

4. Considerações Finais

A definição dos critérios de formação de preço garantirá que a contratação da infraestrutura de HPC seja feita com segurança financeira, previsibilidade e equilíbrio entre custo e benefício, assegurando que os recursos públicos sejam utilizados de forma eficiente e transparente.

Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná
Av. Comendador Franco, 1341 - Câmpus da Indústria - Jardim Botânico - 80215-090 - Curitiba – Paraná
Tel.: (41) 3218-9250 - FAX (41) 3218-9261 - www.fappr.pr.gov.br



TR - ANEXO X DETALHAMENTO DE CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

1. Do Fornecimento:

A empresa contratada realizará o fornecimento dos equipamentos que compõe a Infraestrutura de Computação de Alto Desempenho (HPC), incluindo aspectos de hardware, software, treinamentos, transferência de tecnologia, suporte e demais questões pertinentes que componham toda solução conforme consta no objeto e nas demais seções deste termo de referência.

2. Da Entrega:

Os equipamentos deverão ser entregues nas datas e locais informados, em remessa única, no prazo de até 180 dias contados a partir da data da emissão da carta de crédito, mediante atesto na nota fiscal.

3. Instalação do Computação de Alto Desempenho (HPC):

A instalação dos equipamentos que compõe a Infraestrutura de Computação de Alto Desempenho (HPC) deverá ser realizada pela empresa a ser contratada através de equipe com capacidade técnica, restringindo-se a plugar os equipamentos em tomadas apropriadas, a serem providenciadas pela Administração Pública, assim como toda a infraestrutura de funcionamento, sendo que a C-DAC será responsável pela configuração e instalação dos softwares de integração para pleno funcionamento de todos os seus componentes.

4. Transferência de conhecimento:

A C-DAC deverá realizar a transferência de conhecimento sobre o uso, a operação e administração da Computação de Alto Desempenho (HPC) adquirida;

5. Da Garantia:

É de responsabilidade da empresa a ser contratada a prestação de serviços que garanta o correto funcionamento do equipamento. Este serviço inclui a substituição de peças ou partes defeituosas de qualquer componente do sistema de supercomputação objeto desta contratação, pelo período de garantia. O fornecedor deve dar suporte ao uso do sistema de supercomputação inclui fornecer esclarecimentos sobre o uso do sistema de supercomputação, corrigir problemas detectados pelo seu uso e manter atualizado qualquer software fornecido. Este serviço inclui a instalação, configuração e adequação aos demais componentes do sistema de supercomputação das atualizações de qualquer software fornecido.

A solução de qualquer problema inerente a máquina, desde que não ocasionados por falhas externas atribuídas à administração pública, deverá ser de 72 horas a contar da abertura do chamado no sistema, descontados 12 (doze) horas para o deslocamento;

Diogo Francisco Rossoni

Cassio Henrique dos Santos Amador

José Marcelo A. P. Cestari

Comitê de Especialistas



ePROTOCOLO



Documento: **TRajustado.pdf**.

Assinatura Avançada realizada por: **Ramiro Wahrhaftig (XXX.770.549-XX)** em 18/12/2025 14:03 Local: FA/PRES.

Inserido ao protocolo **23.450.800-8** por: **Fernanda Scheidt** em: 17/12/2025 17:21.



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

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:

<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código:

Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Unicentro

FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DA UNICENTRO - FAU

EXTRATO CONTRATUAL SELEÇÃO PÚBLICA Nº 09/2025

Objeto: A aquisição de bens, referentes à rubrica nº 52.42, Mobiliário em Geral, conforme condições, quantidades e exigências estabelecidas neste Edital e seus anexos, para atender as demandas do projeto Programa de Fomento à Extensão Universitária 2025 - Unicentro - TED 25/25, destinado atender as necessidades da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Estadual do Centro-Oeste, FAU.

Valor total do Contrato: R\$ 8.881,63, referente ao lote 05.

Empresa contratada: DAC MOVEIS LTDA.

Vigência: A partir da assinatura do contrato até 06 de abril de 2026.

Ratificado por: Paulo Sérgio Syrituk - Diretor Presidente.

CONTRATO Nº 56/2025.

FAU
Guarapuava – PR

175706/2025

FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DA UNICENTRO - FAU

RESULTADO DE LICITAÇÃO

MODALIDADE: SELEÇÃO PÚBLICA Nº. 10/2025

OBJETO: A aquisição de bens, referentes à rubrica Nº: 52.33, Equipamentos para Áudio, Vídeo e Foto, conforme condições, quantidades e exigências estabelecidas no Edital e seus anexos, para atender as demandas do projeto Programa de Fomento à Extensão Universitária 2025 - Unicentro - TED 25/25, destinado atender as necessidades da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Estadual do Centro-Oeste, FAU.

Empresa vencedora: Adjudico o lote 2 em favor da empresa HOMETECH SISTEMAS ELETRONICOS LTDA, pelo valor total de R\$ 7.763,00; adjudico o lote 03 em favor da empresa MANTRA ATACADO LTDA, pelo valor total de R\$ 37.755,00; adjudico o lote 05 em favor da empresa ESTAÇÃO DA MÚSICA LTDA, pelo valor total de R\$ 2.445,00; adjudico o lote 9 em favor da empresa HOMETECH SISTEMAS ELETRONICOS LTDA, pelo valor total de R\$ 15.930,00; adjudico o lote 10 em favor da empresa HOMETECH SISTEMAS ELETRONICOS LTDA, pelo valor total de R\$ 1.342,00; adjudico o lote 11 em favor da empresa HOMETECH SISTEMAS ELETRONICOS LTDA, pelo valor total de R\$ 1.060,00;

O lote 1 foi julgado fracassado.

O lote 4 foi julgado fracassado.

O lote 6 foi julgado fracassado.

O lote 8 foi julgado fracassado.

Homologado por: Sr. Prof. Dr. Paulo Sérgio Syrituk.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES: <https://bll.org.br/>.

FAU
Guarapuava – PR

175677/2025

Fundação Araucária

FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA

AVISO EDITAL CHAMAMENTO PÚBLICO nº 01/2025

A Agente de Contratação da Fundação Araucária torna público o Termo de Referência revisado pelo Comitê Técnico de Especialistas, nos termos do item 4.1.4 do Edital de Chamamento Público para Manifestação de Interesse em Encomenda Tecnológica nº 01/2025, estipulando o prazo de 18/12/2025 a 13/01/2025 para que empresa habilitada realize readaptação e submissão do Projeto de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação.

O Termo de Referência está disponível para download no site: www.fundacaaraucaria.org.br

Curitiba, 18 de dezembro de 2025.

Fernanda Carine Scheidt

Agente de Contratação

175750/2025

Ato da Diretoria Executiva 259/2025

REF.: ALTERAÇÃO DO CRONOGRAMA DO PI 50/2025 PROGRAMA GANHANDO O MUNDO DA CIÉNCIA UNIVERSIDADE DE ALBERTA – FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA 2025".

A Diretoria Executiva da Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná divulga a prorrogação no cronograma do PI 50/2025 - Programa Ganhando o Mundo da Ciéncia Universidade de Alberta – Fundação Araucária 2025", conforme a tabela abaixo:

2. CRONOGRAMA

Atividades

Data

- | | |
|--|--------------------------------|
| 2.1 Anúncio do regulamento do PI na página da Fundação Araucária | Dia 05 de dezembro de 2025 |
| 2.2 Submissão eletrônica da proposta via plataforma (Sparkx) | Até às 23h59 do dia 12/01/2026 |

2.3 Conferência dos documentos – (via sistema Sparkx)

Dia 13 de janeiro de 2026

2.4 Divulgação do resultado final

A partir de 14 de janeiro de 2026

2.5 Processo de contratação

A partir do item 2.4

2.6 Previsão de início da mobilidade

Em 2026

Curitiba, 16 de dezembro de 2025.

Prof. Ramiro Wahrhaftig - Presidente da FA

Prof. Dr. Luiz Márcio Spinosa - Diretor de Ciéncia, Tecnologia e Inovação

Prof. Gerson Koch - Diretor Administrativo e Financeiro

175939/2025

FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA

EXTRATO DE TERMO ADITIVO

Instrumento	Instituição	Nº Aditivo	Valor Acréscimo	Valor Final Instrumento	Data de assinatura do Aditivo
303/2023 PDI	FUNPAR	1	R\$ 90.600,00	R\$ 463.629,20	16/12/2025

Ramiro Wahrhaftig

Gerson Koch

Presidente Diretor de Administração e Finanças

EXTRATO DE TERMO ADITIVO – FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA

Instrumento	Instituição	Nº Aditivo	Prazo para Execução do Projeto	Vigência prorrogada até data	Data de assinatura do Aditivo
303/2023 PDI	FUNPAR	1	09/12/2026	09/03/2027	16/12/2025

Ramiro Wahrhaftig

Gerson Koch

Presidente Diretor de Administração e Finanças

EXTRATO DE CONVÊNIO PD&I – FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA

Instrumento	Instituição	Valor	Objeto	Data assinatura	Vigência
CV 1135/2025 PDI	UFPR	R\$ 42.571,18	Projeto MCI20254910 00012-PI 30/2025	16/12/2025	Vigência de 6 meses a partir da data de assinatura
CV 363/2025 PDI	UFPR	R\$ 141.721,42	Projeto DAD20242110 00009- Chamada de Projetos 11/2024	16/12/2025	Vigência de 27 meses a partir da data de assinatura
CV 899/2025 PDI	FUNPAR	R\$ 542.824,86	Projeto PIC202510100 00005- Chamada de Projetos 03/2025	16/12/2025	Vigência de 39 meses a partir da data de assinatura
CV 728/2025 PDI	FUNPAR	R\$ 200.000,00	Projeto BRD20240110 00069- Chamada de Projetos 01/2024	16/12/2025	Vigência de 27 meses a partir da data de assinatura

Ramiro Wahrhaftig

Gerson Koch

Presidente Diretor de Administração e Finanças

175142/2025

REGULAMENTAÇÃO DO PROCESSO DE INEXIGIBILIDADE

DE CHAMADA PÚBLICA Nº 52/2025

CONFAP & CNR 2024 - FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA 2025

Objetivo: Promover cooperação internacional, interdisciplinar e intersetorial de projeto aprovado na Chamada CONFAP&CNR 2024 e que está em consonância com às diretrizes estratégicas estabelecidas do "Paraná 2040 – Rotas Estratégicas de Ciéncia, Tecnologia & Inovação (CT&I)".

Recursos Financeiros: Este PI dispõe de recursos financeiros da ordem de até R\$300.000,00 (trezentos mil reais) a serem providos nos termos da Lei Estadual nº 251/2023. Os recursos orçamentários disponíveis para o presente regulamento correrão à conta do orçamento próprio da Fundação Araucária, dotação orçamentária do exercício de 2025.

Submissão eletrônica das propostas: Até às 23h59 do dia 13/01/2026.

Divulgação do resultado final: A partir de 15 de janeiro de 2026.

A íntegra da chamada pode ser consultada em www.fappr.pr.gov.br.

Curitiba, 18 de dezembro de 2025.

Ramiro Wahrhaftig
Presidente da Fundação Araucária

175936/2025