

INST.FED.SAO PAULO - CAMPUS CATANDUVA

Estudo Técnico Preliminar 9/2026

1. Informações Básicas

Número do processo: 23432.000601.2026-85

2. Descrição da necessidade

1. A necessidade consiste em prover infraestrutura computacional on-premise capaz de suportar o desenvolvimento, treinamento e inferência de Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) e processamento de Big Data. As arquiteturas de uso geral atuais do IFSP não possuem a largura de banda de memória necessária para lidar com modelos superiores a 70 bilhões de parâmetros sem degradação de performance por quantização agressiva. Ampliando o o acesso à essa tecnologia para os pesquisadores do IFSP.

3. Área requisitante

Área Requisitante	Responsável
DPEQ	Thiago Pedro Donadon Homem

4. Necessidades de Negócio

1. **Soberania Tecnológica:** Processamento local de dados institucionais sensíveis em conformidade com a LGPD, evitando custos variáveis e riscos de privacidade associados a nuvens públicas. Reduzir a demanda por computadores de alto desempenho para implementação de modelos de IA.
2. **Eficiência em Pesquisa:** Redução do "Time to First Token" em inferências de IA para menos de 1 segundo em modelos complexos. Ampliar o número de projetos de pesquisa e inovação em IA. Ampliar a produção científica e tecnológica relacionadas à IA.
3. **Continuidade Acadêmica:** Disponibilidade de hardware de ponta para projetos de mestrado e doutorado com suporte técnico direto do fabricante por 36 meses.

5. Necessidades Tecnológicas

1. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO COMO UM TODO CONSIDERADO O CICLO DE VIDA DO OBJETO E ESPECIFICAÇÃO DO PRODUTO

1. A descrição da solução como um todo encontra-se pormenorizada em tópico específico dos Estudos Técnicos Preliminares, apêndice deste Termo de Referência.
2. A solução de TIC consiste no fornecimento, em lote único e integrado, de uma infraestrutura de computação de alto desempenho dedicada ao processamento de inteligência artificial, disponibilizada em nuvem privada para atender à comunidade acadêmica e aos projetos de pesquisa do IFSP.
3. A solução foi idealizada para ser um conjunto de infraestrutura completa de computação de alto desempenho dedicada ao processamento de inteligência artificial, cuja capacidade computacional agregada atinge no mínimo 4 PFLOPs de desempenho teórico em precisão FP4, impulsionada por 4 nós de processamento equipados com mais de 80 núcleos físicos de CPU e 512 GB de memória de aceleração unificada. Para sustentação de carga de dados e conectividade de baixa latência, o cluster conta com 8 TB de

armazenamento local em estado sólido (NVMe), um comutador principal de alta velocidade com taxa de transferência de 1,6 Tbps com suporte a RDMA em 200 GbE, e um servidor de armazenamento em rede all-flash com 8 TB úteis em arranjo com paridade. A solução integra ainda um comutador auxiliar de 10 GbE, cabeamento estruturado, unidade de distribuição de energia (PDU) gerenciável por tomada e um sistema de alimentação ininterrupta (nobrek) em linha de dupla conversão, garantindo autonomia, proteção elétrica e plena operabilidade do ambiente computacional.

4. A memória de cálculo da solução fundamenta-se na necessidade de disponibilizar infraestrutura computacional compartilhada, em ambiente on-premise, para atendimento a até 10 grupos de pesquisa e execução de cargas de Inteligência Artificial de elevada demanda, incluindo modelos de linguagem de grande porte, como os da ordem de 70 bilhões de parâmetros. Para atender essa demanda, foram dimensionados 4 nós de computação, cada um com 128 GB de memória diretamente utilizável pelo acelerador de IA, totalizando 512 GB de memória de aceleração agregada e distribuída. A arquitetura permitirá a execução de modelos de grande porte em um ou mais nós, conforme a demanda da aplicação, além da execução concorrente de cargas menores. Para a interconexão dos nós, foi previsto 1 switch de alta velocidade, capaz de disponibilizar 4 enlaces independentes de 200 GbE, por portas nativas ou por breakout de portas de 400 GbE, com suporte a RDMA/RoCEv2 e operação sem oversubscription na configuração utilizada. Também foi dimensionado 1 switch auxiliar de 10 GbE, com no mínimo 8 portas RJ-45 10GBASE-T e 2 portas SFP+, destinado à conexão dos quatro nós, das duas interfaces do NAS e da rede institucional. Para armazenamento compartilhado, foi previsto 1 servidor NAS all-flash, com capacidade líquida mínima de 8 TB, composto por 4 SSDs em RAID 5, RAID-Z1 ou equivalente, além de 1 SSD idêntico como reserva técnica fria. O dimensionamento considera aproximadamente 6,5 TB para modelos, datasets, checkpoints, resultados e arquivos de pesquisa, preservando margem para crescimento, metadados e snapshots. O quantitativo foi, portanto, definido de forma integrada, contemplando capacidade computacional, comunicação distribuída de alta velocidade, rede de dados e armazenamento compartilhado para suporte aos projetos de pesquisa em Inteligência Artificial.
5. A especificação dos serviços de instalação, configuração de nuvem e treinamento foi elaborada com base nas necessidades do órgão. O *cluster* não possui solução padronizada no Catálogo Eletrônico de Padronização e do Catálogo de Soluções de TIC com Condições Padronizadas do Governo Federal, e utilizará os códigos correspondentes do SIASG/CATSER mais próximos, devendo a contratada observar atentamente as especificações que constam deste documento..
6. O serviço de configuração prevê a entrega da solução com testes formais de carga e homologação das bibliotecas de computação paralela, assegurando total compatibilidade entre o sistema operacional fornecido e os aceleradores de hardware.
7. Os serviços de implementação contemplam a configuração de perfis de acesso restrito, criptografia nos volumes de armazenamento e protocolos de comunicação cifrados, garantindo o isolamento lógico das pesquisas e a conformidade com a LGPD sem dependência de nuvens públicas externas.
8. O **serviço de garantia** e suporte técnico estabelece prazo máximo de atendimento no local de até 24 horas para chamados de alta gravidade, com obrigatoriedade de substituição por peças originais de primeiro uso durante o período de, **no mínimo, 36 meses**.

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

1. **Habilitação Internacional:** O licitante estrangeiro deve designar representante legal no Brasil (Art. 52, § 2º da Lei 14.133/21).
2. **Suporte Técnico:** Assistência técnica modalidade Next Business Day Onsite no Brasil, comprovada por parceria oficial com o fabricante.

7. Estimativa da demanda - quantidade de bens e serviços

1. **Item 01:** 04 unidades de Workstation de IA (NVIDIA GB10).
2. **Item 02:** 01 unidade de Switch 100GbE com 32 portas QSFP28.
3. **Item 03:** 04 cabos DAC 25G (1m)
4. **Item 04:** 01 cabo DAC 200G (0.5m) para interconexão.

8. Levantamento de soluções

1. O levantamento de mercado concentrou-se em soluções de infraestrutura computacional de alta densidade voltadas para a "Soberania em IA" (processamento local). A pesquisa identificou que, embora o componente central de processamento (Superchip GB10) seja de fabricação exclusiva da NVIDIA, sua implementação ocorre por meio de parceiros globais autorizados que seguem o design de referência "DGX Spark" (anteriormente Project DIGITS) .

2. Estações de Trabalho de IA (Arquitetura Unificada GB10)

- Foram identificadas as seguintes implementações da arquitetura de memória unificada baseada no Superchip NVIDIA GB10 (20 núcleos ARM + GPU Blackwell):
 - Dell Pro Max with GB10 (Modelo FCM1253):** Solução integrada em chassi metálico L6 de 1.2 litros . Diferencia-se pelo uso de uma fonte de alimentação externa de **280W Type-C**, oferecendo maior estabilidade energética para picos de processamento em relação à referência de 240W . O sistema de suporte **ProSupport** é um diferencial para operação em território brasileiro .
 - Lenovo ThinkStation PGX:** Implementação corporativa que utiliza o mesmo silício GB10 com 128GB de memória LPDDR5x unificada . A Lenovo foca na confiabilidade de componentes, garantindo memórias **TLC NAND** em seus SSDs M.2, o que oferece maior durabilidade em ciclos intensivos de leitura/escrita de modelos de IA .
 - ASUS Ascent GX10:** Solução com foco em eficiência térmica através de um sistema de resfriamento com **câmara de vapor dupla** e três ventiladores internos . É comercializada com opções de armazenamento de 1TB a 4TB, sendo uma das variantes esteticamente mais refinadas do design de referência .
 - MSI EdgeXpert MS-C931:** Projetado especificamente para aplicações de **Edge AI** (IA de borda). Possui o chassi mais compacto do levantamento (1.19L) e vem com o stack de software **NVIDIA DGX OS** pré-configurado . Oferece escalabilidade para modelos de até 405 bilhões de parâmetros quando conectada em modo *dual-stack* via ConnectX-7 .
 - HP ZGX Nano G1n:** Parte da linha Z de workstations da HP, esta unidade busca integrar o chip GB10 com recursos de segurança em nível de hardware (**HP Wolf Security**) e suporte para fluxos de trabalho certificados em ISVs de engenharia e ciência de dados .

3. Infraestrutura de Rede (Switches 100GbE de Baixa Latência)

- Para a interconexão das workstations em cluster (utilizando o protocolo **RoCE - RDMA over Convergent Ethernet**), o levantamento identificou soluções de rede aberta (*Open Networking*) compatíveis com a tecnologia ConnectX-7 de 200Gbps integrada nas estações :
- Dell PowerSwitch S5232F-ON:** Comutador de 32 portas 100GbE QSFP28 baseado no ASIC **Broadcom Trident 3**. Suporta o ambiente **ONIE** e a distribuição **Enterprise SONiC**, permitindo o gerenciamento da rede por software (SDN) e automação via Ansible .
- Juniper QFX5200-32C:** Competidor direto que oferece 6,4 Tbps de capacidade de comutação . É reconhecido pela maturidade do sistema operacional **Junos OS**, embora também suporte SONiC para implementações de rede aberta . Possui buffer de pacotes otimizado para evitar congestionamentos em tráfego de treinamento de modelos distribuídos .
- Arista 7050CX3-32S:** Switch ultra-low latency com suporte a 32 portas 100G. O sistema operacional **EOS** da Arista é altamente valorizado em ambientes de computação de alto desempenho (HPC) pela sua estabilidade e recursos de telemetria em tempo real, fundamentais para monitorar o tráfego entre GPUs .
- Cisco Nexus 9364C:** Embora ofereça densidade superior (64 portas 100G), foi incluído no levantamento para avaliar a viabilidade de expansão futura. Utiliza o ASIC **CloudScale** e oferece integração nativa com o ecossistema Cisco ACI, embora apresente o maior custo de aquisição (CapEx) entre as opções levantadas .

4. Justificativa para a Abrangência do Levantamento

- Todas as soluções listadas atendem ao requisito mandatário de compatibilidade com o **NVIDIA AI Software Stack** (CUDA 13, cuDNN, TensorRT), necessário para que as pesquisas do IFSP não sofram com incompatibilidades de drivers ou falta de otimização em bibliotecas de Deep Learning . O levantamento confirma que há pluralidade de fabricantes (Dell, Lenovo, ASUS, MSI, HP) para o hardware computacional e para os ativos de rede (Dell, Juniper, Arista, Cisco), garantindo a viabilidade de um certame competitivo sob a Lei 14.133/21.

9. Análise comparativa de soluções

A equipe de planejamento realizou um levantamento detalhado das soluções disponíveis no mercado global, considerando que a arquitetura de processamento central (NVIDIA GB10) é padronizada pelo fabricante do silício, mas as implementações dos OEMs (Original Equipment Manufacturers) variam em construção, dissipação térmica e suporte.

9.1. Workstations de IA baseadas em NVIDIA Grace Blackwell (GB10)

Solução / Fabricante	Diferenciais Técnicos	Pontos Positivos (Prós)	Pontos Negativos (Contras)

Dell Pro Max (FCM1253)	Chassi metálico L6; Fonte externa de 280W; Suporte ProSupport NBD Onsite.	Maior <i>headroom</i> de potência (280W vs 240W da média); construção robusta para uso contínuo; rede de suporte capilarizada no Brasil.	Curva de temperatura mais agressiva em picos de carga (atingindo 87.7°C).
Lenovo ThinkStation PGX	Foco em componentes TLC NAND; Suporte Premier corporativo.	Garantia de memórias TLC em todos os níveis de SSD; histórico de durabilidade em linhas corporativas.	Uso de SSDs no formato M.2 2242 (mais difícil de encontrar para reposição local); valor de mercado ligeiramente superior.
ASUS Ascent GX10	Sistema de resfriamento com câmara de vapor dupla e 3 fans.	Estética avançada; excelente performance térmica em regime de operação estável.	Chassi com partes plásticas; suporte técnico local voltado mais ao consumidor final do que a servidores de missão crítica.
MSI EdgeXpert MS-C931	Design ultra-compacto (1.19 L); foco em implantações de borda (<i>Edge</i>).	Menor pegada física no ambiente de trabalho.	Menor capacidade de dissipação para cargas de treinamento sustentadas; chassi muito denso.

Justificativa Técnica da Solução Ideal (Workstation): Dell Pro Max

A solução da **Dell** é considerada ideal para o IFSP por três motivos técnicos fundamentais:

- Estabilidade de Energia:** O adaptador de **280W** fornece uma margem de segurança superior para o Superchip GB10 (TDP de 140W) quando as interfaces ConnectX-7 (200 Gbps) e periféricos USB-C estão operando em carga máxima simultânea.
- Manutenibilidade:** O chassi metálico **L6** oferece proteção eletromagnética e durabilidade superiores em ambientes de laboratório compartilhado.
- Garantia Estratégica:** Em uma licitação internacional, o risco de indisponibilidade é mitigado pelo serviço **ProSupport Next Business Day Onsite**. A Dell possui uma logística de peças no Brasil que permite o reparo físico no campus Catanduva em 24h úteis, diferencial que OEMs como MSI ou ASUS dificilmente garantem com o mesmo SLA para equipamentos importados.
- Eficiência Térmica:** Chassi metálico com sistema de resfriamento capaz de manter a CPU abaixo de 85°C sob carga sustentada.

9.2. Infraestrutura de Rede (Switches 100GbE QSFP28)

Modelo / Fabricante	Capacidade / SO	Pontos Positivos (Prós)	Pontos Negativos (Contras)
Dell S5232F-ON	3.2 Tbps; OS10/ Enterprise SONiC.	Plataforma Broadcom Trident 3 otimizada para "Open Networking"; baixo TCO; integração com ecossistema Dell.	Pilha de software Layer 3 menos madura que competidores especializados (Juniper/Arista).
Juniper QFX5200-32C	3.2Tbps; Junos OS / SONiC.	Melhor implementação de protocolos de roteamento e EVPN-VXLAN da indústria.	Custo elevado de licenciamento para recursos avançados (<i>Premium licenses</i>).
Arista 7050CX3-32S	3.2 Tbps; EOS.	Sistema operacional EOS altamente programável e amigável para automação (Python/Ansible).	Consumo energético mais elevado que os rivais de mesma densidade.

Cisco Nexus 9364C	6.4 Tbps; NX-OS.	Performance bruta e densidade de portas (64p) muito superiores.	Inviabilidade econômica para este kit (preço até 3x superior ao Dell); subutilização massiva de portas.
-------------------	------------------	---	---

Justificativa Técnica da Solução Ideal (Switch): Dell PowerSwitch S5232F-ON

O modelo **S5232F-ON** é a escolha ideal devido à sua arquitetura de **Rede Aberta (ONIE)**.

- Flexibilidade de Software:** O suporte nativo ao **Enterprise SONiC** permite que o IFSP utilize um sistema operacional de código aberto com suporte corporativo, eliminando o *vendor lock-in* e permitindo que a instituição padronize o gerenciamento da rede via automação moderna.
- Performance para IA:** Com buffer de pacotes de **32 MB** e suporte a **PFC (Priority-based Flow Control)** e **ETS (Enhanced Transmission Selection)**, o switch é perfeitamente capaz de sustentar o tráfego RoCE (RDMA over Convergent Ethernet) necessário para que as 4 workstations operem em cluster sem perda de pacotes e com latência sub-microsegundo (~877 ns).
- Eficiência de Custo:** Oferece a mesma densidade de portas 100G e capacidade de comutação que Arista e Juniper, mas com um valor de aquisição (CAPEX) significativamente menor em processos licitatórios governamentais.
- Conclusão da Análise:** A composição Dell Pro Max + PowerSwitch S5232F-ON apresenta a melhor **vantajosidade técnica e econômica**. Embora existam concorrentes com performance bruta similar, a infraestrutura de suporte da Dell no Brasil e a adesão a padrões de rede aberta garantem o melhor retorno sobre o investimento e a menor probabilidade de interrupção nas pesquisas científicas do IFSP.

10. Registro de soluções consideradas inviáveis

- A análise de mercado identificou tecnologias alternativas que, embora disponíveis, foram descartadas por não atenderem aos requisitos mínimos de eficiência e viabilidade técnica para pesquisa avançada em IA:
 - Workstations baseadas em GPUs de Consumo (NVIDIA RTX 4090/5090):** Embora possuam alto poder de computação bruta, essas placas são limitadas pela arquitetura de memória segmentada. A VRAM física máxima de 32 GB nessas unidades cria um "gargalo de memória" intransponível para Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs). Modelos como o Llama 3 de 70B parâmetros exigem mais de 40 GB apenas para carregamento de pesos em precisão reduzida. O uso dessas GPUs exigiria o transbordamento de dados para a RAM do sistema via barramento PCIe 5.0, o que degradaria a performance em ordens de magnitude devido à latência de barramento. Além disso, a licença de software (EULA) da NVIDIA restringe o uso de drivers GeForce em ambientes de centros de dados e pesquisas comerciais/acadêmicas de larga escala, gerando insegurança jurídica e falta de suporte técnico especializado.
 - Servidores x86 Tradicionais com GPUs em Slots PCIe:** O uso de servidores genéricos com GPUs conectadas via slots PCIe 5.0 foi descartado devido à ausência da tecnologia NVLink-C2C (Chip-to-Chip). Em arquiteturas tradicionais, a CPU e a GPU mantêm pools de memória separados, exigindo cópias constantes de dados que saturam o barramento. A arquitetura GB10 proposta utiliza memória unificada (UMA) de 128 GB, permitindo que CPU e GPU acessem o mesmo espaço de endereçamento de forma coerente, o que é mandatório para evitar artefatos de quantização excessiva em pesquisas de alta precisão.
 - Soluções de Nuvem Pública (SaaS/IaaS) para Uso Persistente:** O aluguel de instâncias de GPUs (como H100 ou B200) em provedores de nuvem mostrou-se inviável para o perfil de uso de uma ICT. Para cargas de trabalho com utilização superior a 20%, o custo operacional da nuvem excede o valor de aquisição do hardware on-premise em menos de 4 meses. Além disso, a dependência de conectividade externa e os custos de saída de dados (egress fees) representam um risco orçamentário variável, incompatível com a rigidez dos repasses de custeio público.

11. Análise comparativa de custos (TCO)

- A análise do Custo Total de Propriedade (TCO) para um ciclo de vida de 60 meses revela a superioridade econômica da contratação internacional fundamentada na Lei 8.010/90:
 - Custos de Capital (CapEx):** O investimento inicial estimado é de USD 46.740,00 para o kit completo (Cenário 2 com 36 meses de garantia onsite). Graças ao direito de isenção de ICTs, a operação é desonerada de Imposto de Importação (II), IPI, PIS/COFINS-Importação e AFRMM, resultando em um custo de aquisição aproximadamente 45% inferior ao de uma compra nacionalizada por revendedores comuns.
 - Custos Operacionais (OpEx):**
 - Consumo Energético:** O kit (4 workstations + 1 switch) apresenta um consumo total estimado de 1,5 kW em carga máxima. Considerando o custo médio de energia industrial, o gasto anual é previsível e diluído no custeio fixo do laboratório.

2. **Eficiência Energética:** A arquitetura Grace Blackwell (ARM) entrega até 25 vezes mais performance por Watt em comparação com infraestruturas baseadas em gerações anteriores (Hopper/x86), reduzindo significativamente a necessidade de investimentos em retrofits de climatização e sistemas de no-break de alta potência.
3. **Ponto de Equilíbrio (Breakeven):** Em comparação com o custo de instâncias equivalentes em nuvem (aproximadamente USD 98,32/hora para clusters de alto desempenho), a solução on-premise atinge o ponto de equilíbrio financeiro em aproximadamente 475 horas de uso efetivo, o que representa menos de um semestre de atividades acadêmicas intensas.

12. Descrição da solução de TIC a ser contratada

1. **Item 1 - Unidade de Processamento de Inteligência Artificial (Nó de Computação)**

1. *Arquitetura Geral: Sistema completo e autônomo com processador, acelerador de IA, memória, armazenamento, interfaces de rede e fonte.*
2. *Processador Principal: 64 bits, no mínimo 20 núcleos físicos, suporte à virtualização por hardware (arquiteturas ARM64, x86-64 ou equivalentes).*
3. *Acelerador de IA: Desempenho mínimo de 1 PFLOP em FP4, suporte nativo a FP4, FP8, BF16 e FP16. Suporte a aceleração matricial, treinamento, ajuste fino, inferência, PyTorch 2.x+, execução em contêineres, bibliotecas de operações distribuídas e RDMA sobre Ethernet.*
4. *Memória de IA: Capacidade mínima de 128 GB diretamente utilizável pelo acelerador, com largura de banda mínima de 270 GB/s (memória unificada, coerente ou dedicada).*
5. *Armazenamento Interno: SSD NVMe PCIe Gen 4+ interno de no mínimo 2 TB por nó, com leitura sequencial maior ou igual 3.000 MB/s e gravação sequencial maior ou igual 2.000 MB/s.*
6. *Rede Auxiliar: 1 interface RJ-45 de 10 GbE (10GBASE-T), suporte a VLAN IEEE 802.1Q e MTU maior ou igual 9.000 bytes.*
7. *Interconexão de Cluster: No mínimo 1 interface Ethernet de 200 GbE por nó (conector QSFP56, QSFP-DD ou equiv.), RDMA via hardware, RoCEv2, PFC, ECN e MTU maior ou igual 9.000 bytes.*
8. *OS e Software: GNU/Linux 64 bits, drivers instalados, PyTorch 2.x+, runtime de contêineres, ferramentas de monitoramento e suporte sem dependência de licenças temporárias.*
9. *Alimentação: Fonte nominal mínima de 240 W (100–240 V, 50/60 Hz), com suporte a Power Delivery/EPR quando aplicável.*

2. **Item 2 - Switch de Interconexão de Alta Velocidade (Backbone de IA)**

1. *Portas: No mínimo 4 portas físicas de 400 GbE (QSFP-DD, QSFP56-DD ou equiv.) com capacidade de breakout em duas interfaces independentes de 200 GbE (atendimento simultâneo de 4 nós a 200 GbE).*
2. *Desempenho: Arquitetura sem bloqueio/oversubscription, capacidade mínima de 800 Gbps por sentido (1,6 Tbps full duplex) e encaminhamento por hardware.*
3. *Recursos de Rede: RoCEv2, PFC, ECN, DCB, VLAN IEEE 802.1Q, LLDP, DCBX e MTU maior ou igual 9.000 bytes.*
4. *Administração e Acessórios: Mínimo de 2 portas adicionais de 1 ou 10 GbE para administração (SSH, SNMP, CLI, Web), kit de montagem em rack 19", fontes, ventilação e licenças inclusas.*
5. *Equivalente, superior ou similar à Mikrotik CRS804-4DDQ-HRM.*

3.

4. **Item 3 - Switch de Rede Auxiliar e Dados de 10 GbE**

1. *Interfaces: No mínimo 8 portas RJ-45 (10GBASE-T) e 2 portas SFP+ de 10 GbE, com operação simultânea em todas as portas e MTU maior ou igual 9.000 bytes.*
2. *Desempenho: Capacidade de comutação mínima de 200 Gbps, throughput não bloqueante de 100 Gbps e encaminhamento por hardware.*
3. *Recursos: VLAN 802.1Q, LACP (suporte a grupo LACP com maior ou igual 2 portas de 10 GbE para o NAS), RSTP, LLDP, espelhamento de portas e priorização de tráfego.*
4. *Administração: SNMP, registros de eventos, SSH/Web segura, backup de configuração e kit de montagem em rack inclusos.*
5. *Equivalente, superior ou similar à Mikrotik CRS312-4C.*

5. **Item 4 - Lote de Cabeamento, Acessórios de Rede e PDU Gerenciável**

1. *Cabos Breakout 200/400 GbE: 3 cabos (2 para instalação e 1 reserva) de 400 GbE para 2x 200 GbE (DAC passivo/ativo ou AOC).*
2. *Cada cabo deverá possuir comprimento mínimo de 2 metros, podendo ser do tipo DAC passivo, DAC ativo ou AOC, desde que suporte integralmente 400 GbE → 2 × 200 GbE e possua compatibilidade comprovada com o switch e os quatro nós ofertados.*

3. Uplinks Institucionais: No mínimo 2 conjuntos DAC SFP+ com no mínimo 3 metros de comprimento..
4. PDU Gerenciável: 1 PDU de rack 19" (1U ou 0U) com no mínimo 8 tomadas, acionamento remoto e medição por tomada individual (tensão, corrente, potência e energia), capacidade nominal mínima de 16 A, interface Ethernet, HTTPS e SNMP.
6. **item 5 - Patch Cord CAT6A (3m)**
 1. Cabos Cat6A: 7 cabos 100% cobre certificados para 10GBASE-T com conectores RJ-45 (4 para nós, 2 para NAS e 1 reserva) com no mínimo 3 metros.
 2. Equivalente, superior ou similar à Furukawa.
7. **item 6 - Servidor de Armazenamento All-Flash (NAS)**
 1. Arquitetura: NAS completo com no mínimo 4 baías hot-swap para SSD + 1 unidade SSD idêntica para reserva técnica fria (total de 5 unidades SSD). CPU 64 bits de maior ou igual 4 núcleos, 16 GB RAM ECC.
 2. Capacidade e Proteção: Mínimo de 8 TB úteis decimais em RAID-Z1, RAID 5 ou equiv. (tolerância à falha de 1 unidade), com snapshots, checksums de integridade, scrubbing e reconstrução automática.
 3. Rede e Protocolos: No mínimo 2 interfaces RJ-45 de 10 GbE (10GBASE-T) com LACP/failover + 1 interface de 1 GbE para administração.
 4. Suporte a NFSv4.1+, SMB 3 Multichannel, HTTPS, SSH e sistema operacional do fabricante pré-instalado.
- 8.
9. **item 7 - SSD NVMe**
 1. Unidades SSD: 5 SSDs de datacenter/NAS do mesmo modelo e capacidade (maior ou igual 4 TB cada), com durabilidade maior ou igual 0,5 DWPD/5 anos ou maior ou igual 3.650 TBW, monitoramento SMART e proteção contra perda de energia.
 2. PCIe 4.0 NVMe M.2 NV3
 3. Equivalente, superior ou similar à Kingston.
10. **DISCO RÍGIDO PARA NAS DE 20 TB**
 1. Disco rígido interno para NAS e arranjos RAID, com capacidade mínima de 20 TB;
 2. Formato 3,5";
 3. interface SATA III de 6 Gb/s;
 4. velocidade mínima de 7.200 RPM;
 5. cache mínimo de 256 MB;
 6. tecnologia CMR; taxa de transferência sustentada mínima de 250 MB/s;
 7. operação contínua 24x7;
 8. carga de trabalho mínima de 550 TB/ano;
 9. MTBF mínimo de 2 milhões de horas;
 10. sensores de vibração rotacional;
 11. suporte a S.M.A.R.T.;
 12. compatibilidade com RAID 1 e RAID 6 e com o equipamento NAS especificado no Termo de Referência.
 13. As unidades deverão ser idênticas, novas, sem uso, não recondicionadas ou recertificadas, com garantia mínima de 60 meses.
 14. O fornecedor deverá apresentar ficha técnica oficial e comprovação de compatibilidade com o NAS ofertado
- 11.
12. **TOPOLOGIA RESULTANTE DO CLUSTER DE IA**

13. Camada	Conexão/Interconexão	Finalidade
Backbone de IA	4 nós × 200 GbE → Switch 400 GbE	Comunicação distribuída, RDMA e RoCEv2.
Rede Auxiliar	4 nós × 10 GbE → Switch Auxiliar 10 GbE	Administração, datasets, NFS/SMB e checkpoints.
Armazenamento (NAS)	NAS 2 × 10 GbE → Switch Auxiliar 10 GbE	LACP/failover, múltiplos clientes e redundância.
Rede Institucional	2 uplinks SFP+ de 10 GbE	Integração com a rede do campus.

Infraestrutura Elétrica	UPS → PDU → Equipamentos	Proteção elétrica, monitoramento e desligamento controlado.
-------------------------	--------------------------	---

13. Estimativa de custo total da contratação

Valor (R\$): 262.941,63

ITEM	QUANT.	UNID.	CÓDIGO (CATMAT CATSER)	NCM	DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO PRODUTO/SERVIÇO	PREÇO TOTAL R\$	
						PREÇO MÉDIO R\$	PREÇO TOTAL R\$
1	4	Un.	624055	8471.49.00	Unidade de Processamento de Inteligência Artificial (Nó de Computação)	R\$ 46.213,03	R \$ 184.852,12
2	1	Un.	466669	8517.62.34	Switch de Interconexão de Alta Velocidade (Backbone de IA)	R \$ 10.949,495	R \$ 10.949,495
3	1	Un.	455488	8517.62.34	Switch de Rede Auxiliar e Dados de 10 GbE	R\$ 5.643,32	R \$ 5.643,32
4	3	Un	631322	8544.49.00	Cabo Breakout 400G QSFP-DD para 2x200G (2m)	R\$ 1.452,75	R\$ 4.358,25
5	7	Un	467549	8544.49.00	Patch Cord CAT6A (3m)	216,50	R \$ 1.515,55
6	1	Un.	476994	8471.50.90	Chassis Servidor de Armazenamento All-Flash (NAS)	R\$ 20.760,26	R \$ 20.760,26
7	5	Un	626210	84	SSD M.2 4TB NVMe NV3 PCIe 4.0	4.352,87	R \$ 21.764,35
8	2	Un	626171	84	HDD 20TB NAS SATA III 6Gb/s	6.549,14	R \$ 13.098,28
PREÇO TOTAL R\$							

14. Justificativa técnica da escolha da solução

1. A escolha técnica pelo kit composto por workstations baseadas no Superchip **NVIDIA GB10** e switches de rede aberta de **100GbE** fundamenta-se na necessidade de romper gargalos estruturais de memória e interconexão que impedem o avanço das pesquisas em Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) e Visão Computacional no IFSP.

2. Superioridade da Arquitetura de Memória Unificada (UMA)

1. Diferente das workstations tradicionais onde a CPU e a GPU possuem barramentos e pools de memória distintos (RAM e VRAM), a solução GB10 utiliza uma **Arquitetura de Memória Coerente e Unificada de 128 GB LPDDR5x**.
2. **Gargalo de Latência:** Em sistemas x86, modelos que excedem a capacidade da VRAM (geralmente limitada a 24GB ou 32GB em GPUs de prateleira) sofrem uma degradação de performance massiva (até 64x menor) ao transferir dados via barramento PCIe.
3. **Capacidade de Modelos:** Os 128 GB de memória unificada do GB10 permitem carregar e inferir modelos com até **200 bilhões de parâmetros** localmente, ou até **405 bilhões** quando duas unidades são empilhadas via ConnectX-7, capacidade técnica inexistente em qualquer outra solução de desktop no mercado.

3. Eficiência do Superchip Heterogêneo (CPU Grace)

1. A CPU integrada ao Superchip GB10 não é um processador de uso geral adaptado, mas uma unidade de 20 núcleos ARM projetada para orquestração de IA:
 1. **Núcleos de Performance (10x Cortex-X925):** Operando a até 4.0 GHz, garantem o processamento rápido de tarefas seriais e o agendamento de threads da GPU.
 2. **Núcleos de Eficiência (10x Cortex-A725):** Gerenciam processos de segundo plano do sistema operacional (NVIDIA DGX OS), liberando os núcleos de performance para a carga computacional científica.
 3. **Vantagem ARM vs x86:** A arquitetura Grace entrega até **2 vezes mais trabalho por Watt** consumido do que as CPUs x86 líderes, permitindo alta densidade computacional sem a necessidade de infraestrutura de refrigeração industrial pesada.

4. Processamento Blackwell e Transformer Engine de 2ª Geração

1. A GPU Blackwell integrada introduz a precisão **FP4 (ponto flutuante de 4 bits)**, que dobra a taxa de transferência e a capacidade de tamanho de modelo mantendo a precisão através da esparsidade estruturada.
 1. **Poder Computacional:** A solução entrega até **1 PetaFLOP** de performance IA teórica.
 2. **Otimização de Software:** O hardware é nativamente compatível com o stack de software **CUDA 13** e **TensorRT-LLM**, que são os padrões *de facto* para a biblioteca de pesquisa global. A escolha de outra arquitetura (como AMD ou Intel) exigiria um esforço de reengenharia de código (portabilidade de kernels) que tornaria o custo de pesquisa proibitivo e o tempo de publicação acadêmica excessivo.

5. Justificativa da Infraestrutura de Rede (Low-Latency RoCE)

1. O switch Dell S5232F-ON (ou equivalente) é indispensável para habilitar o **Treinamento Distribuído**:
 1. **Protocolo RoCE:** Suporta RDMA sobre Ethernet Convergente, permitindo que as GPUs das 4 workstations acessem as memórias umas das outras com latência sub-microsegundo ($\approx 877 \text{ ns}$), simulando um único supercomputador lógico de **512 GB de memória unificada**.
 2. **Rede Aberta (SONiC):** A escolha por hardware compatível com **SONiC** justifica-se pela necessidade técnica de automação via software (SDN), permitindo que o IFSP gerencie o tráfego de dados de pesquisa sem depender de ferramentas proprietárias e caras de licenciamento anual.

6. Conclusão Técnica

1. Portanto, a solução baseada em **NVIDIA Grace Blackwell GB10** é a única que atende simultaneamente aos requisitos de:
 1. Capacidade de memória para modelos LLM de larga escala;
 2. Eficiência energética para operação em campus acadêmico;
 3. Compatibilidade com o ecossistema de software CUDA;
 4. Escalabilidade via rede 100GbE de baixa latência.
2. Qualquer outra alternativa resultaria em subutilização tecnológica e obsolescência prematura frente ao estado da arte da Inteligência Artificial.

15. Justificativa econômica da escolha da solução

15. Justificativa Econômica da Escolha

A justificativa para a realização de uma **licitação internacional** e a escolha da solução proposta fundamenta-se na maximização da eficiência do gasto público por meio do aproveitamento integral dos benefícios fiscais concedidos às Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs), como o IFSP, e na eliminação de margens de intermediação excessivas do mercado nacional.

15.1. Fundamentos de Direito e Isenções Tributárias

O IFSP, na qualidade de ICT pública federal, é beneficiário direto de um regime tributário diferenciado para a importação de bens destinados à pesquisa:

1. **Isenção de II, IPI e AFRMM:** Conforme o Art. 1º da **Lei nº 8.010/1990**, as importações de máquinas e equipamentos destinados à pesquisa científica e tecnológica são isentas do Imposto de Importação (II), do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e do Adicional ao Frete para a Renovação da Marinha Mercante (AFRMM).
2. **Isenção de PIS/COFINS-Importação:** De acordo com o Art. 9º, inciso II, alínea "h" da **Lei nº 10.865/2004**, as contribuições para o PIS-Importação e a COFINS-Importação são isentas para bens importados nos termos da Lei nº 8.010/90.
3. **Isenção de ICMS-Importação:** No Estado de São Paulo, o **RICMS/SP** (Artigos 55 e 56 do Anexo I) e o **Convênio ICMS 93/98** garantem a isenção do ICMS no desembaraço aduaneiro para entidades credenciadas pelo CNPq, desde que amparadas pela isenção federal de II e IPI.
4. **Cota Global Anual:** A **Portaria MF nº 2.786/2025** fixou o limite global para essas isenções em **US\$ 254.137.000** para o exercício de 2026, garantindo lastro orçamentário para o benefício fiscal.

15.2. Fatos e Motivos para a Licitação Internacional

A escolha pela licitação internacional permite o acesso direto ao fabricante ou exportadores de grande escala (Tier-1), resultando em:

1. **Redução de CAPEX:** A cotação direta em dólares (USD) elimina a carga tributária que um revendedor nacional teria de repassar ao IFSP. Em uma compra nacionalizada, o preço final do kit seria agravado por margens de lucro de distribuidores e impostos em cascata, tornando o custo entre **40% e 50% superior** ao valor de exportação direta.
2. **Equalização de Propostas (Art. 52, § 4º da Lei 14.133/21):** Para garantir a isonomia, o edital deve prever que as propostas estrangeiras sejam artificialmente "agravadas" com os tributos que incidiriam sobre o licitante brasileiro. Como o IFSP possui as isenções citadas acima, o gravame para fins de julgamento é minimizado, permitindo que a proposta internacional vença legitimamente pelo menor preço real de mercado.
3. **Dispensa de Exame de Similaridade:** A **Lei nº 8.010/90** (Art. 1º, § 1º) dispensa as importações de ICTs do exame de similaridade nacional, agilizando o processo e permitindo a aquisição da tecnologia NVIDIA Blackwell mesmo que existam outros servidores genéricos montados no Brasil.

15.3. Eficiência e Vantajosidade Econômica

A aquisição on-premise apresenta um TCO superior ao aluguel de nuvem, atingindo o ponto de equilíbrio financeiro em menos de **4 meses** de uso contínuo. O aproveitamento do regime de isenção de ICTs é, portanto, o meio mais econômico de dotar o IFSP de infraestrutura de ponta, convertendo impostos não pagos em maior capacidade de processamento para a pesquisa brasileira.

16. Benefícios a serem alcançados com a contratação

Proporcionar infraestrutura computacional robusta aos pesquisadores do IFSP que permita a implementação, treinamento e validação de modelos de IA. Reduzir a demanda por investimento em computadores de alto desempenho para implementação de modelos de IA. Fornecer ambiente que possibilite ampliar o número de projetos de pesquisa e inovação em IA, desenvolvidos no IFSP como um todo, ampliando a produção científica e tecnológica relacionadas à área.

17. Providências a serem Adotadas

1. Providenciar portaria de nomeação da equipe de planejamento do processo de aquisição.
2. Estabelecer cronograma de etapas para conclusão do processo.

3. Disponibilizar infraestrutura de internet, rede e elétrica para o equipamento.

18. Declaração de Viabilidade

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

18.1. Justificativa da Viabilidade

Declaramos viável a contratação desde que cumpridos os passos deste planejamento estratégico.

19. Responsáveis

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

VITOR HENRIQUE PILOTO SERPA

Pregoeiro



Assinou eletronicamente em 25/08/2026 às 16:42:45.

ANTONIO MARCIO PASCHOAL

Membro de banca avaliadora

MARCIO ANDREY TEIXEIRA

Membro de banca avaliadora

MURILO SECCHIERI DE CARVALHO

Autoridade competente