ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR (ETP)

SOLUÇÃO DE ATIVOS DE REDE (LAN E WLAN)

1. Informações Básicas

- **Número do Processo:** 23295.015139/2026-65
- **UASG Gerenciadora:** 158464 Campus Recife
- **Categoria da Contratação:** Contratações de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC)
- **Modelo de Provimento:** Aquisição de Bens Comuns de TIC por meio de Sistema de Registro de Preços (SRP)

2 Introdução

O Estudo Técnico Preliminar – ETP é o documento constitutivo da primeira etapa do planejamento de uma contratação, que caracteriza o interesse público envolvido e a sua melhor solução. Ele serve de base ao Termo de Referência a ser elaborado, caso se conclua pela viabilidade da contratação. O ETP tem por objetivo identificar e analisar os cenários para o atendimento de demanda registrada no Documento de Formalização da Demanda – DFD, bem como demonstrar a viabilidade técnica e econômica das soluções identificadas, fornecendo as informações necessárias para subsidiar a tomada de decisão e o prosseguimento do respectivo processo de contratação. Referência: Inciso XI, do art. 2º e art. 11 da IN SGD/ME nº 94/2022.

2.1 Enquadramento da Solução

Conforme disposto no inciso VII do art. 2º da IN SGD/ME nº 94/2022 soluções de TIC são conjunto de bens e/ou serviços que apoiam processos de negócio mediante a conjugação de recursos de TIC.

Considerando que a necessidade dessa contratação é a aquisição de materiais com função de comutação que em Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) refere-se à capacidade de um dispositivo de encaminhar dados entre diferentes pontos de uma rede, de forma eficiente, dinâmica e inteligente. A comutação é essencial para o tráfego de informações, pois determina como os dados são enviados de um remetente para um destinatário em redes digitais, como a internet ou redes locais (LANs). Alguns equipamentos são responsáveis por executar a função de comutação como Switches, roteadores, modems e Gateways, PBX , servidores de rede e Access Points (APs). Esses dispositivos, ao realizar comutação, contribuem para a eficiência, segurança e organização do tráfego de dados nas redes de TIC.

Sendo assim esta contratação se enquadra na categoria do item 1.1 do anexo II da IN SGD/ME nº 94/2022, Materiais e Equipamentos de Tic.

Para esta contratação serão observadas a as diretrizes estabelecidas pela Instrução

Normativa SGD/ME nº 94/2022, que regula a aquisição de soluções de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), a Lei nº 8.248/1991, que dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação, e dá outras providências.

2.2 Alinhamento estratégico

O objeto desta contratação também está alinhado com a Estratégia de Governo Digital 2024-2027 e em consonância com o Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação (PDTIC) Do IFPE, conforme demonstrado abaixo:

Estratégia de Governo Digital

Objetivo da EGD	**Objetivos da Contratação**	**Impacto Prático no Órgão**
Inclusão e Acesso	Fornecer conectividade Wi-Fi estável e de alta velocidade.	Facilita o acesso de cidadãos e servidores aos serviços digitais do governo.
Segurança e Privacidade	Implementar ativos com suporte a VLANs e criptografia atualizada.	Protege dados sigilosos e isola o tráfego de visitantes da rede administrativa.
Governo Inteligente	Utilizar equipamentos com recursos de telemetria e gerência centralizada.	Permite monitorar o uso da rede em tempo real para tomada de decisões.
Eficiência e Sustentabilidade	Adquirir hardware moderno com baixo consumo de energia (tecnologia PoE).	Reduz custos com infraestrutura elétrica e otimiza a manutenção do parque tecnológico.

PDI 2022-2026

Objetivo Estratégico	OE-AC-1 - Disponibilizar recursos de tecnologia da informação para suportar as atividades pedagógicas e institucionais, em alinhamento com a transformação digital e a evolução tecnológica.

Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação (PDTI - 2019-2023)

Objetivo Estratégico	OE3 - Prover, aperfeiçoar e implantar soluções de Tecnologia da Informação OE4 - Prover, suportar e aperfeiçoar a infraestrutura dos sistemas de informações e comunicações
Necessidade	N09 Prover, Apoiar e melhorar suporte a infraestrutura
Metas	M18 Gerenciar ativos e infraestrutura de rede

Considerando que o Instituto Federal de Educação, CIências e Tecnologia de

Pernambuco (IFPE) não possui um PDTIC vigente, as ações e contratações de TIC tem se baseado no último plano válido, mantendo alinhamento com o PDI e com a Estratégia de Governança DIgital da Administração Pública Federal.

Em estrito cumprimento ao art. 18, § 1º, inciso II, da Lei nº 14.133/21, registra-se que a presente contratação está formalmente ancorada no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI 2022-2026) do IFPE, respondendo diretamente ao Objetivo Estratégico OE-AC-1. Essa vinculação garante que, mesmo diante do encerramento da vigência formal do PDTIC anterior, a iniciativa preserva a aderência ao planejamento estratégico de longo prazo da instituição, assegurando a legitimidade e o interesse público do gasto

Plano Anual de Contratação

Representado pelo DFD existente dentro do processo administrativos 23295.015139/2026-65:

Unidade	**UASG**	**DFD**
Recife	158464	19/2026 59/2025

DFDs demais Campi Serão adicionados em processo próprio citando este estudo e adicionado os quantitativos bem como as memórias de cálculos para adesão a IRP do IFPE para compra compartilhada.

3. Descrição da Necessidade da Contratação

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) possui uma estrutura multicampi complexa, composta por 16 campi, polos de Educação a Distância (EaD) e a Reitoria. A conectividade de rede (cabeada e sem fio) é um recurso essencial para apoiar as atividades finalísticas de ensino verticalizado, pesquisa, extensão e a gestão administrativa interna do órgão.

Atualmente, o parque tecnológico de ativos de rede do IFPE apresenta um cenário crítico de obsolescência, fragmentação de marcas e defasagem tecnológica, o que compromete diretamente a segurança da informação, a disponibilidade dos serviços digitais e a eficiência da gestão pública. Os diagnósticos técnicos detalham as seguintes fragilidades:

3.1. Fragmentação e Descontinuidade do Parque Tecnológico

A infraestrutura ativa atual é composta por equipamentos de 18 (dezoito) fabricantes distintos: 3COM, Braview, Cisco, D-Link, Encore, Fortinet, Haiz, HP, Intelbras, JUNIPER, MIKROTIK, MULTILASER, Nortel, Tp-link, Trendnet, Ubiquiti, UNIFI e ZYXEL. Essa severa heterogeneidade gera os seguintes impactos negativos:

- **Complexidade de Gestão:** A incompatibilidade de protocolos e a impossibilidade de aplicar uma gerência centralizada e unificada elevam o custo operacional de suporte

técnico.

- **Riscos Críticos de Descontinuidade:** Presença de marcas que foram extintas e absorvidas por outras corporações do setor de tecnologia (como as marcas 3COM e Nortel), inviabilizando o suporte técnico oficial, a atualização de firmwares e a reposição física de peças.

Embora exista uma grande diversidade de fabricantes, cerca de 42% dos equipamentos concentram-se na marca Cisco e 25% na Fortinet. Apesar de serem soluções robustas, os campi do IFPE não conseguiram acompanhar a evolução tecnológica dessas plataformas devido ao alto custo e ao baixo investimento, o que resultou na fragmentação mencionada.

3.2. Ciclo de Vida e Obsolescência dos Equipamentos

Verificou-se que aproximadamente mais de 70% dos ativos de rede atualmente em operação no IFPE possuem mais de 5 anos de uso contínuo, atingindo o status de fim de vida útil (*End-of-Life* - EoL) e fim de suporte (*End-of-Support* - EoS) por parte de seus fabricantes originais. As consequências diretas dessa obsolescência são:

- **Vulnerabilidades de Segurança:** Ausência de correções de segurança (*patches*) por parte dos fabricantes, expondo a rede local e os dados institucionais a invasões virtuais e vazamentos de dados.
- **Ineficiência Energética e Falhas de Hardware:** Maior índice de indisponibilidade por quebra física dos componentes eletrônicos devido ao desgaste natural do tempo de uso.

3.3. Defasagem Tecnológica

3.3.1 Rede Sem Fio (WLAN)

A análise técnica da infraestrutura de Wi-Fi do IFPE revelou uma distribuição crítica de padrões tecnológicos defasados nos campi do IFPE, conforme consolidado na tabela abaixo:

Padrão Wi-Fi	Classificação Técnica	Representação na Rede Atual (%)
Wi-Fi 3	Obsoleto (Legado)	19,8%
Wi-Fi 4 (802.11n)	Defasado	39,5%
Wi-Fi 5 (802.11ac)	Intermediário	4,4%
Wi-Fi 6 (802.11ax)	Atual	36,3%

Nota Técnica: Somados, os padrões legados Wi-Fi 3 e Wi-Fi 4 representam a maioria esmagadora de 59,3% da rede sem fio ativa do IFPE. Essa infraestrutura opera sob tecnologias obsoletas que não suportam a densidade de usuários atual, operam com taxas de transferência limitadas e não possuem compatibilidade nativa com os protocolos de criptografia e segurança mais modernos (como o padrão WPA3).

4. Área Requisitante

Área Requisitante	**Responsável**
DTI / Reitoria	Benilton Lima De Santana
DGTI / Campus Recife	Victor Yuri Santana de Queiroz

5. Requisitos de Negócio

Os requisitos de negócio definem as necessidades estratégicas e institucionais que a solução deve atender, garantindo o alinhamento entre o investimento em Tecnologia da Informação e as atividades finalísticas (ensino, pesquisa e extensão) e administrativas da instituição. Dessa forma, foram estabelecidos os seguintes requisitos:

- Prover conectividade estável e veloz para estudantes, professores e servidores, otimizando o processo de ensino-aprendizagem.
- Minimizar interrupções nas aulas, pesquisas e rotinas administrativas por meio de uma infraestrutura de rede de alta disponibilidade.
- Simplificar a complexidade operacional e de gestão para a equipe técnica interna.
- Assegurar suporte técnico integral do fabricante durante todo o ciclo de vida planejado para os ativos, protegendo o investimento público.
- Adequar a instituição às exigências normativas vigentes de segurança e privacidade, em especial à LGPD e ao Marco Civil da Internet.
- Preservar os recursos financeiros da instituição, maximizando o uso da infraestrutura atual e evitando gastos com adaptações emergenciais.
- Garantir a prontidão institucional e técnica para absorver e executar tempestivamente recursos de investimento provenientes de Emendas Parlamentares e Termos de Execução Descentralizada (TED) destinados ao IFPE, assegurando o empenho, a liquidação e o cumprimento dos prazos legais vigentes, sem ônus desnecessário ao orçamento próprio da instituição.
- Garantir que a solução suporte o crescimento físico da instituição e o aumento da densidade de dispositivos conectados nos próximos anos.

6. Requisitos Tecnológicos

Os requisitos técnicos especificam as características de engenharia, funcionalidades e padrões tecnológicos que a solução deve obrigatoriamente possuir para viabilizar o atingimento dos objetivos de negócio da instituição. Dessa forma, foram estabelecidos os seguintes requisitos para os ativos e softwares que comporão a contratação:

- Os pontos de acesso (Access Points) devem dar suporte nativo às tecnologias Wi-Fi 7 (802.11be), garantindo maiores taxas de transferência de dados e eficiência na divisão do espectro de frequências.
    - A adoção do padrão Wi-Fi 7 justifica-se tecnicamente para assegurar a longevidade do investimento público frente ao ciclo de vida estimado para a solução (5 a 8 anos), mitigando o risco de obsolescência precoce diante do aumento exponencial de tráfego de dados e densidade de dispositivos na instituição.
- Os equipamentos de rede sem fio devem possuir processamento e rádio capazes de suportar múltiplos dispositivos conectados simultaneamente por ponto de acesso, operando com baixa latência em ambientes como auditórios, bibliotecas, laboratórios, salas de aula e ambientes administrativos.
- Os switches de acesso devem possuir portas de alta velocidade (como Multi-Gigabit de 2.5 Gbps ou superior) compatíveis com a taxa de transferência dos Access Points Wi-Fi 7, garantindo o escoamento do tráfego sem gargalos ou saturação nos links de interconexão.
- Os switches devem possuir portas de uplink com capacidade mínima de 10 Gbps para interconexão com a camada de distribuição, agregação ou core da rede, assegurando largura de banda suficiente para o escoamento de todo o tráfego gerado pelos Access Points e dispositivos locais.
- A solução deve possuir uma plataforma gratuita em software (possibilitando sua instalação tanto local ou em nuvem privada) para a gerência centralizada de todos os ativos, permitindo atualizações automatizadas de firmware, configuração em massa de políticas de rede e emissão de relatórios de falhas.
- Os novos equipamentos devem se integrar nativamente ou demonstrar total compatibilidade com a infraestrutura de rede local (LAN) e switches existentes na instituição.
- Os ativos devem possuir suporte obrigatório ao protocolo de criptografia WPA3 Enterprise/Personal, além de permitir a criação e isolamento lógico de múltiplas redes sem fio (SSIDs e VLANs) para segmentar o tráfego de alunos, servidores e visitantes.
- Os equipamentos devem ser alimentados diretamente pelo cabo de rede utilizando tecnologia PoE (Power over Ethernet), nos padrões compatíveis com a infraestrutura elétrica e switches PoE já implantados pela instituição ou existentes neste projeto.
    - Os Access Points devem operar em estrita compatibilidade com o power budget e os padrões PoE+/PoE++ (802.3at/802.3bt) fornecidos pelos switches a serem adquiridos concomitantemente neste certame ou pela infraestrutura legada compatível.
- A arquitetura dos equipamentos deve garantir priorização de tráfego (QoS) para assegurar o funcionamento fluido e sem engasgos de videoconferências, streaming de

aulas, acesso a laboratórios virtuais e sistemas corporativos.

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

Para assegurar a escolha da solução ideal e mitigar riscos contratuais, a contratação deverá atender aos seguintes critérios complementares:

7.1 Requisitos de Capacitação e Treinamento (Transferência de Conhecimento)

- Capacitação técnica na ferramenta de gerência demais itens constantes na solução para a equipe de TI dos Campi do IFPE, garantindo autonomia na operação do novo ecossistema.
- A capacitação/treinamento deverá ter no mínimo 16 horas de duração e agendada, junto aos Requisitantes, no momento da assinatura do primeiro contrato.
- A contratada deverá ministrar o treinamento operacional e de boas práticas para a equipe técnica do IFPE, in loco (Recife/PE) ou remoto síncrono, com material didático disponibilizado em português.
- Conteúdo Mínimo Exigido: O plano de aulas deve obrigatoriamente cobrir:
    - Instalação e Provisionamento: Montagem física, conectividade física, provisionamento e adoção de novos switches e Access Points no software de gestão centralizado.
    - Segurança e Segmentação: Configuração de VLANs, roteamento, segurança de portas, listas de acesso (ACLs), criação de SSIDs, portais cativos para visitantes e aplicação do protocolo de criptografia WPA3.
    - Desempenho e Serviços: Configuração e ativação de uplinks de alta velocidade (10 Gbps), políticas de QoS (priorização de tráfego) e telemetria/gerenciamento
    - Resiliência e Administração: Rotinas de backup e restauração, software de gestão centralizado, monitoramento ativo de tráfego e atualização automatizada e segura de firmwares.
    - Procedimento de RMA: Fluxo operacional de acionamento do suporte técnico e substituição de hardware em garantia.
- O treinamento deverá ser ministrado por profissional qualificado, devendo a contratada apresentar comprovação de proficiência na tecnologia da solução de rede ofertada

7.2 Requisitos da Plaforma de Gerenciamento Centralizado

- Compatibilidade de Sistema Operacional: A plataforma de gerenciamento deverá permitir a execução em ambiente local/on-premises (servidor físico, máquina virtual ou contêineres em distribuições corporativas Linux/Windows) ou por meio de infraestrutura em nuvem privada, garantindo flexibilidade de implantação no ambiente do IFPE.

- Hospedagem e Autonomia Local: Capacidade de executar a controladora localmente na infraestrutura própria do IFPE (via software instalado em PC/servidor), garantindo que a gerência, provisionamento e monitoramento da rede operem de forma totalmente independente de conexões externas com a internet ou servidores de terceiros.
- Gerenciamento Centralizado de Dispositivos: Suporte para gerenciar e configurar, de forma unificada em um único painel (single spot management), diferentes categorias de equipamentos de rede corporativa, compreendendo obrigatoriamente Pontos de Acesso (Access Points) e Switches.
- Monitoramento e Relatórios em Tempo Real:
    - Disponibilização de um painel visual para monitorar em tempo real o status operacional dos dispositivos da rede e a distribuição do tráfego.
    - Visualização de uma lista detalhada dos clientes conectados (tanto via rede sem fio quanto cabeada), com suporte a filtros por endereço IP/MAC e acompanhamento de dados de consumo de upload e download.
- Licenciamento e Autonomia: O fornecimento da solução deve incluir o direito de uso definitivo (perpétuo ou gratuito) da plataforma de gerenciamento. Todas as funcionalidades da solução, bem como a capacidade de gerenciar, configurar, extrair relatórios e atualizar os equipamentos, não poderão ser bloqueadas, limitadas em número de dispositivos, ou condicionadas a pagamentos recorrentes, assinaturas, créditos em nuvem ou renovações de suporte após o término do período de garantia do hardware.
- Independência Operacional: A indisponibilidade, paralisação, reinicialização ou falha técnica no software na plataforma gerenciamento centralizado não poderá, sob hipótese alguma, interromper o funcionamento e a operação contínua dos ativos de rede (switches e pontos de acesso Wi-Fi);
- Continuidade de Tráfego e Comutação: Todos os ativos deverão manter a capacidade autônoma de processar, rotear, comutar e transmitir dados na velocidade nominal do hardware (plano de dados), utilizando de forma independente as últimas configurações válidas que foram provisionadas e gravadas em suas memórias locais não voláteis;
- Manutenção de Recursos e Segurança: Recursos essenciais à operação da rede, tais como a propagação de SSIDs configurados, autenticação local ou via servidores externos de Radius (WPA2/WPA3 Personal e Enterprise/Radius), marcação e encaminhamento de VLANs, listas de controle de acesso (ACLs) e regras de firewall deverão permanecer plenamente ativos durante a ausência da gerência;
- A indisponibilidade da ferramenta de gerência deverá limitar-se estritamente à interrupção temporária de funções de gerenciamento, tais como: coleta de telemetria e estatísticas em tempo real, aplicação de novas alterações de configuração, provisionamento de novos ativos e autenticação de usuários via Portal Cativo hospedado diretamente na controladora;

7.3 Requisitos de Logística e Entrega

- Prazos e Locais de Entrega: Os equipamentos devem ser entregues lacrados, em suas

embalagens originais de fábrica, nos endereços e prazos estipulados no Termo de Referência, sem custos adicionais de frete ou descarregamento para a instituição.

- Critérios de Recebimento: Os ativos passarão por recebimento provisório (para contagem e verificação de avarias) e recebimento definitivo (após testes de conformidade técnica e validação de números de série junto ao fabricante).
- Para fins de recebimento definitivo do objeto, a Contratada deverá comprovar documentalmente (por meio de declaração oficial do fabricante ou verificação em portal global equivalente) que os equipamentos entregues são novos, originais, de primeiro uso e foram comercializados através dos canais oficiais de distribuição no Brasil. Adicionalmente, deve ser comprovado que o Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) figura como o usuário final (End-User) legítimo, detentor integral das garantias de hardware, licenças de uso e direitos a atualizações contínuas de firmware e suporte técnico.

7.4 Requisitos de Garantia e Suporte Técnico (SLA)

- Exigência de garantia técnica do fornecedor pelo período mínimo estipulado 36 meses, cobrindo substituição de hardware com defeito.
- Direito a atualizações de firmware e correções de segurança sem custo adicional durante o período de vigência da garantia, além de canal de atendimento direto (por telefone, portal ou e-mail) fornecido pelo fabricante ou parceiro autorizado.

7.5 Requisitos de Habilitação da Contratada (Critérios de Escolha)

- Atestado de Capacidade Técnica: Comprovação, por meio de atestados válidos, de que a empresa já executou o fornecimento ou implantação de soluções de rede de porte semelhante em outras instituições públicas ou privadas.

7.6 Conformidade

- Certificação e Homologação: Todos os equipamentos de radiocomunicação (Access Points) ofertados devem possuir homologação ativa da Anatel e operar em estrita conformidade com as regulamentações vigentes para equipamentos de radiação restrita. Os limites de potência (EIRP), regimes de operação (como LPI para ambientes internos), tipos de antena e demais parâmetros técnicos devem atender rigorosamente às normas estabelecidas pela agência reguladora para cada faixa de frequência utilizada, garantindo a ausência de interferências prejudiciais.
- Os equipamentos deverão possuir relatórios de ensaios ou certificados de conformidade com os requisitos de segurança, compatibilidade eletromagnética e eficiência energética. Serão aceitas as certificações emitidas no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (Inmetro) ou por organismos de certificação acreditados pelo Instituto.

7.7 Requisitos de Sustentabilidade

A presente solução gera impactos ambientais em seu ciclo de vida, destacando-se o consumo contínuo de energia elétrica pelos equipamentos ativos (Switches e Access Points), a demanda por refrigeração nas salas técnicas, e a geração de resíduos eletroeletrônicos (e-waste) ao término da vida útil tecnológica dos dispositivos. As seguinte requisitos visam mitigar esse impacto:

- Os equipamentos devem atender a padrões de eficiência energética e diretrizes de logística reversa ou descarte sustentável de resíduos eletrônicos (como a conformidade com as normas RoHS ou similares), como:
    - Exigência de equipamentos que atendam a padrões de economia de energia, como a tecnologia Green Ethernet (IEEE 802.3az) e certificação Energy Star;
    - Exigência de conformidade com a diretiva RoHS (Restriction of Hazardous Substances), que garante que os switches e APs não possuem níveis ilegais de chumbo, mercúrio e cádmio; e
    - Previsão de obrigação da contratada em recolher e dar o descarte correto aos equipamentos substituídos ou que estraguem durante o período de garantia.

8. Estimativa da demanda - quantidade de bens e serviços

Para a estimativa da demanda, a equipe de planejamento da contratação adotou como critérios a necessidade de renovação e de expansão do parque tecnológico, fundamentando-se em estudos técnicos específicos.

A metodologia aplicada consistiu no envio de formulários aos campi, reitoria e à unidade de Educação a Distância (EAD), para que cada unidade informasse suas demandas com base nos parâmetros pré-estabelecidos e em seus respectivos levantamentos internos.

Considerando os dados consolidados, seguem as quantidades dimensionadas por item e campus:

Item	ABL	AFI	BAR	BLJ	CSA	CAR	EAD	GAR	IGR	IPJ	JBG	OLI	PMR	PLT	PES	REC	REI	VSA	TOTAL
Access Point Tipo I	0	30	31	46	0	17	0	30	0	40	12	9	20	8	25	108	35	0	**411**
Access Point Tipo II	0	5	6	17	25	5	0	20	0	5	5	20	0	5	10	23	0	50	**196**
Access Point Tipo III	0	3	10	2	13	3	0	5	0	10	2	0	2	1	5	0	0	0	**56**
Switch Tipo I	0	4	7	15	0	2	0	5	0	3	2	1	6	4	0	2	0	10	**61**
Switch Tipo II	0	5	4	8	11	4	0	5	0	7	3	0	2	0	20	11	10	15	**105**
Switch Tipo III	0	0	1	4	2	0	0	3	0	5	8	20	4	0	0	11	0	5	**63**
Switch Tipo IV	0	2	0	0	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	4	**11**

Switch Tipo V	0	2	1	2	0	1	0	2	0	2	1	2	0	0	1	2	5	4	**25**
Injetor PoE+	0	2	20	17	0	0	0	20	0	40	10	28	12	6	30	11	15	10	**221**
SFP Tipo I	0	0	4	5	0	1	0	20	0	12	3	0	6	6	0	3	6	20	**86**
SFP Tipo II	0	2	0	0	0	12	0	20	0	60	16	0	12	4	0	20	10	0	**156**
SFP Tipo III	0	0	28	8	30	0	0	0	0	8	0	0	0	2	0	2	0	20	**98**
SFP Tipo IV	0	0	14	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	**18**
SFP Tipo V	0	0	14	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	**18**
SFP Tipo VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	14	16	6	4	0	0	0	0	**78**
SFP Tipo VII	0	0	28	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	6	0	0	20	**58**
SFP Tipo VIII	0	0	14	9	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	**25**
SFP Tipo IX	0	0	14	9	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	**25**

ABL - Abreu e Lima
AFI - Afogados da Ingazeira
BAR - Barreiros
BLJ - Belo Jardim
CSA - Cabo de Santo Agostinho
CAR - Caruaru
EAD - Educação a Distância
GAR - Garanhuns
IGR - Igarassu
IPJ - Ipojuca
JBG - Jaboatão dos Guararapes
OLI - Olinda
PMR - Palmares
PLT - Paulista
PES - Pesqueira
REC - Recife
REI - Reitoria
VSA - Vitória de Santo Antão

A descrição detalhada dos itens encontra-se disponível no ANEXO I - ESPECIFICAÇÕES DETALHADAS deste estudo.
O envio da demandas estão detalhada está disponível no ANEXO II - DEMANDA DOS CAMPI

9. Levantamento de soluções

O levantamento das soluções apresentadas baseou-se na análise de necessidades similares em outros órgãos da Administração Pública, no mapeamento de alternativas de mercado, nas possibilidades de aquisição de bens e na infraestrutura atual do IFPE, considerando o conhecimento prático de seus profissionais de TIC.

Como parâmetros de mercado, foram examinadas contratações recentes realizadas por universidades e institutos federais que possuem perfis estruturais semelhantes aos do IFPE, cujos registros no Compras.net constam abaixo:

Instituição	**UASG**	**ETP**	**Pregão Eletrônico**	**Link**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE STA.MARIA/RS	153164	776/2025	90002/2026 (SRP)	https://cnetmobile.estaleiro.serpro.gov.br/comprasnet-web/public/compras/acompanhamento-compra?compra=15316405900022026
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)	154054	66/2025	90033/2025 (SRP)	https://cnetmobile.estaleiro.serpro.gov.br/comprasnet-web/public/compras/acompanhamento-compra?compra=15405405900332025
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	153258	11/2025	90015/2025 (SRP)	https://cnetmobile.estaleiro.serpro.gov.br/comprasnet-web/public/compras/acompanhamento-compra?compra=15325805900152025
Instituto Federal de Brasília (IFB)	158143	4/2025	90015/2025 (SRP)	https://cnetmobile.estaleiro.serpro.gov.br/comprasnet-web/public/compras/acompanhamento-compra?compra=15814305900152025
Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)	158517	92/2025	90031/2025 (SRP)	https://cnetmobile.estaleiro.serpro.gov.br/comprasnet-web/public/compras/acompanhamento-compra?compra=15851705900312025
Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)	158151	42/2025	Foi participante UASG: 158517 90031/2025 (SRP)	https://cnetmobile.estaleiro.serpro.gov.br/comprasnet-web/public/compras/acompanhamento-compra/item/8?compra=158517059005900312025

9.1 Modelos de Negócio Identificados no Mercado

Modelo Enterprise Tradicional com Licenciamento Cloud Obrigatório	**Fabricantes de Referência:** Cisco Meraki **Descrição:** Solução onde o gerenciamento é realizado 100% em nuvem e o hardware é intrinsecamente atrelado a uma assinatura de software corporativa. **Vantagens:** Interface de gerenciamento altamente simplificada, ideal para os campi com menor qualificação técnica; suporte técnico do fabricante com SLA agressivo. **Desvantagens e Riscos:** Risco Orçamentário Crítico. O modelo de negócios exige renovação anual ou plurianual de licenças. Caso a instituição sofra contingenciamento orçamentário e não realize o pagamento, o hardware cessa o tráfego de dados (bloqueio funcional), gerando um "apagão" tecnológico na instituição. Custo de aquisição inicial (CAPEX) e operacional (OPEX) extremamente elevado.
Modelo de Ecossistema Centrado em Segurança	**Fabricantes de Referência:** Fortinet. **Descrição:** Arquitetura onde os switches e APs funcionam de forma integrada e dependente do Firewall corporativo de borda (Security-Driven Networking). **Vantagens:** Altíssimo nível de segurança cibernética e visibilidade de tráfego centralizada em uma única console; ideal para ambientes que lidam com dados sensíveis. **Desvantagens e Riscos:** Alto custo de escala. Embora o hardware básico funcione sem licença, os recursos de segurança que justificam o investimento exigem assinaturas recorrentes (FortiCare/FortiGuard), gerando dependência de fluxo orçamentário estável.
Modelo de Ecossistema SDN sem Licenciamento Recorrente	**Fabricantes de Referência:** TP-Link Omada / Ubiquiti UniFi. **Descrição:** Redes Definidas por Software (SDN) onde a gestão de switches e pontos de acesso (APs) é centralizada em uma controladora (localizada na infraestrutura própria via hardware dedicado ou máquina virtual). O modelo de negócios baseia-se na aquisição dos equipamentos, com o software de gestão fornecido sem custos de licença recorrentes. **Vantagens:** Custo de aquisição competitivo e ausência de taxas recorrentes de licenciamento para operação contínua, Interface gráfica centralizada que simplifica a operação e provê recursos que atendem desde demandas operacionais básicas até configurações avançadas, Permite segmentar a administração por localidades distintas, ao mesmo tempo em que viabiliza o acesso e suporte remoto centralizado via nuvem e Capacidade de expansão adaptável para ambientes que demandam alta densidade de dispositivos conectados.

	Desvantagens e riscos: Exige que o cliente provisione, configure e mantenha a infraestrutura necessária para a execução e atualização da controladora local.

9.2. Análise de Redes Sem Fio (WLAN): Wi-Fi 6 vs. Wi-Fi 7

Como parte do levantamento de soluções e alinhamento com as tendências globais de tecnologia da informação, faz-se necessário analisar o ciclo de maturidade comercial das tecnologias de transmissão sem fio disponíveis no mercado, visando fundamentar a escolha do padrão técnico que melhor atenda aos requisitos de negócio e à longevidade do investimento público.

9.2.1 Ciclo de Vida e Evolução dos Padrões Comerciais

Padrão Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax): Teve seu programa oficial de certificação iniciado pela Wi-Fi Alliance no final de 2019, com a ratificação técnica final do comitê IEEE ocorrendo em 2021. Consolidou-se como o padrão dominante e estável do mercado global entre os anos de 2021 e 2024, período em que passou a equipar de forma massiva os dispositivos eletrônicos comerciais. Atualmente, embora seja uma tecnologia madura, o Wi-Fi 6 já se encontra no meio/fim do seu ciclo de relevância para novas aquisições de infraestrutura corporativa de longo prazo.

Padrão Wi-Fi 7 (IEEE 802.11be): Teve sua homologação e os primeiros selos oficiais de certificação lançados pela Wi-Fi Alliance em janeiro de 2024, com a publicação definitiva do padrão global pelo comitê IEEE sendo concluída em 2025. No presente ano de 2026, o Wi-Fi 7 atinge seu ponto de consolidação como o novo padrão definitivo do mercado global, registrando uma queda acentuada nos custos de fabricação dos chips de rede. Atualmente, ele equipa de forma nativa não apenas dispositivos topo de linha, mas também eletrônicos de consumo em massa e roteadores fornecidos por grandes provedores de internet.

9.2.2 Justificativa Técnica para a Escolha do Padrão Wi-Fi 7

Diante do mapeamento de mercado apresentado, a escolha por ativos de rede sem fio (Access Points) com suporte nativo ao padrão Wi-Fi 7 (IEEE 802.11be) justifica-se pelos seguintes fatores:

- Alinhamento ao Princípio da Economicidade e Ciclo de Vida Útil (Prevenção de Obsolescência) - Processos de contratação pública demandam tempo e geram alto custo administrativo. Adquirir uma tecnologia legada (como o Wi-Fi 6 padrão) no cenário tecnológico atual significaria implantar uma rede já próxima do fim de seu ciclo de

relevância de mercado. A especificação alinhada ao Wi-Fi 7 garante que a instituição não precisará de novos investimentos de atualização a médio prazo, protegendo o erário público.

- Alta Densidade de Usuários Coexistentes - O ambiente de ensino público (salas de aula, auditórios e bibliotecas) caracteriza-se por picos de conexões simultâneas de uma grande quantidade de usuários por área (smartphones de alunos, notebooks de professores e computadores de laboratórios). Recursos nativos do Wi-Fi 7, como o MLO (Multi-Link Operation) e a modulação 4096-QAM, aumentam drasticamente a capacidade de carga física de cada Access Point. Isso evita o travamento da rede e a perda de pacotes durante aulas síncronas, chamadas de vídeo e aplicação de avaliações digitais.
- Mitigação de Ruído e Compartilhamento de Espectro (Preamble Puncturing) - Os campi e prédios escolares frequentemente sofrem com a poluição de radiofrequência interna (múltiplos roteadores próximos) e externa (redes vizinhas). O Wi-Fi 7 introduz maior eficiência com o descarte cirúrgico de frações de canais que sofrem interferência, sem derrubar ou reduzir drasticamente a velocidade do canal inteiro. Isso assegura a continuidade do serviço público de educação, mitigando quedas de conexão durante as atividades pedagógicas.
- Retrocompatibilidade Total - Ressalta-se que a adoção de infraestrutura com suporte a Wi-Fi 7 não gera exclusão dos dispositivos atuais da comunidade acadêmica. O padrão possui retrocompatibilidade garantida, permitindo que dispositivos legados (Wi-Fi 4, 5 e 6) conectem-se normalmente, enquanto prepara a instituição para a recepção dos novos dispositivos que gradativamente serão adotados pelos estudantes e servidores nos próximos anos.

Portanto, a especificação técnica baseada no padrão Wi-Fi 7 afasta o risco de obsolescência precoce da infraestrutura do órgão, atende perfeitamente aos requisitos de alta densidade demográfica estudantil e garante a eficiência técnica e econômica exigida pelo art. 11 da IN SGD/ME nº 94/2022.

9.3 Alternativas de Solução Avaliadas

Solução 1	Expansão de solução existente
Solução 2	Aquisição de Nova Solução (Independente de Fabricante - arquitetura baseada em SDN)
Solução 3	Contratação de Wifi como serviço (Locação de Ativos de Rede)

Solução 1

Descrição: Consiste na expansão de novos ativos de rede (Pontos de acesso wifi 7, switches, etc) de solução já existente no IFPE.

Vantagens	Fatores de Inviabilidade
● Baixa curva de aprendizagem por parte dos técnicos. Visto que haverá uma continuidade da solução.	● Inviabilizada de forma técnica e econômica devido à extrema fragmentação de fornecedores (18 marcas distintas), obsolescência crítica da base principal (equipamentos Cisco com mais de 10 anos em EoL/EoS), extinção de fabricantes legados (como Nortel) e custos proibitivos de licenciamento contínuo nas demais plataformas.

Solução 2

Descrição: Consiste na aquisição de novos ativos de rede (Pontos de acesso wifi 7, switches, etc) independente das soluções já implantadas no IFPE, via arquitetura baseada em Redes Definidas por Software (SDN) e livre de custos recorrentes de licenciamento.

Vantagens	Desvantagens
● Ampla Competitividade na Aquisição: Permite a realização de um novo processo licitatório aberto a todos os fabricantes do mercado, podendo resultar em um menor custo inicial de aquisição. ● Acesso a Recursos Específicos: Possibilita a escolha de um fornecedor que porventura ofereça alguma tecnologia ou funcionalidade de nicho não presente nas outras plataformas.	● Custos com Treinamento: Exigirá uma nova capacitação da equipe técnica.

Solução 3

Descrição: A solução envolve a locação de todos os ativos de rede, incluindo serviços de instalação, substituição e manutenção.

Vantagens	Desvantagens
● Atualização Tecnológica Contínua: Garante que a rede não fique obsoleta. ● Manutenção e suporte incluso: Reduz a carga de trabalho da equipe interna. ● Previsibilidade de custos: Transforma o investimento em despesas operacionais.	● Dependência de custeio: Requer um fluxo contínuo de recursos, expondo a instituição a riscos em caso de restrição orçamentárias. ● Gerenciamento de contratos: Exige um esforço administrativo considerável para fiscalização. ● Risco de interrupção do serviço: Problemas com o fornecedor podem levar à remoção dos equipamentos e à paralisação da rede. ● Alto custo a longo prazo.

9.4 Conformidade com Políticas, Modelos, Padrões de Governo e Requisitos Complementares

Existência de Softwares Públicos: Verificou-se que a solução adotada baseia-se em ecossistemas de mercado baseado no arquitetura SDN, não havendo soluções de software público no portal do governo que atendam nativamente à complexidade integrada de gerenciamento de hardware corporativo Wi-Fi 7 e comutação multi-gigabit pretendida.

Políticas, Modelos e Padrões de Governo: A contratação observar as diretrizes da arquitetura e-Ping (Padrões de Interoperabilidade de Governo Digital), garantindo o uso de protocolos abertos, padrões de criptografia atualizados e compatibilidade com infraestruturas padronizadas sempre que viável.

Conforme planejamento, os locais de instalação não demandam obras físicas estruturais prévias, uma vez que a infraestrutura passiva de cabeamento existente e os pontos elétricos ou padrões PoE suportam os novos equipamentos.

10. Análise comparativa de soluções

Requisitos		**Soluções**		
		Expansão de solução existente	Aquisição de nova solução (independente do fabricante)	Contratação de Wifi como serviço (Locação de Ativos de Rede)
Negócio	Prover conectividade estável e veloz para estudantes, professores e servidores, otimizando o processo de ensino-aprendizagem	Parcial	Atende	Atende
	Minimizar interrupções nas aulas, pesquisas e rotinas administrativas por meio de uma infraestrutura de rede de alta disponibilidade	Parcial	Atende	Atende
	Simplificar a complexidade operacional e de gestão para a equipe técnica interna.	**Não atende**	Atende	Atende
	Assegurar suporte técnico integral do fabricante durante todo o ciclo de vida	Parcial	Atende	Atende

	Adequar a instituição às exigências normativas vigentes de segurança e privacidade	Parcial	Atende	Atende
	Sustentabilidade Orçamentária e uso de recurso descentralizados existentes	**Não atende**	Atende	**Não atende (exige fluxo contínuo e ininterrupto de custeio mensal/anual), além de não ser possível o uso da emendas atualmente disponíveis)**
	Suporte o crescimento físico da instituição e o aumento da densidade de dispositivos conectados nos próximos anos	Parcial	Atende	Atende
Tecnológicos	Pontos de acesso com tecnologias Wi-Fi 7 (802.11be)	Parcial	Atende	Atende
	Switches de acesso devem possuir portas de alta velocidade (como Multi-Gigabit de 2.5 Gbps ou superior)	Parcial	Atende	Atende
	Os switches devem possuir portas de uplink com capacidade mínima de 10 Gbps para interconexão com a camada de distribuição, agregação ou core da rede	Parcial	Atende	Atende
	Plataforma para a gerência centralizada	**Não atende**	Atende	Atende
	Compatibilidade com a infraestrutura atual	Parcial	Atende	Atende
	Suporte obrigatório aos protocolos de criptografia WPA3 Personal e Enterprise	Parcial	Atende	Atende
	Capacidade de criação e isolamento lógico de múltiplos SSIDs e VLANs	Atende	Atende	Atende
	Alimentação direta via cabo de rede por meio de tecnologia PoE (Power over Ethernet)	Atende	Atende	Atende
	Arquitetura com suporte	Atende	Atende	Atende

	obrigatório a QoS (Quality of Service) para priorização de tráfego			
Outros	Mitigação de Lock-in	Não atende	Atende	**Parcial (atende durante a vigência, mas prende a gestão ao locador**)
	Autonomia de Gestão e Governança Interna	Parcial (comprometida pela falta de suporte e ferramentas unificadas)	Atende (assegura total autonomia técnica e gerencial à equipe do IFPE)	**Não atende (transfere o controle operacional e de rede para terceiros)**
Resultado da Análise		Inviável	Viável	Inviável

11. Registro de soluções consideradas inviáveis

Solução 1 - Expansão de solução existente

Com base no levantamento situacional do parque tecnológico atual do IFPE, a alternativa de manter ou expandir a infraestrutura existente apresenta-se como técnica e economicamente inviável, pelos seguintes motivos:

- Fragmentação e Fabricantes Extintos - O ambiente atual de redes do IFPE padece de uma severa fragmentação de fornecedores. A ausência histórica de padronização resultou em um parque onde convivem majoritariamente equipamentos Cisco (42%) e Fortinet (25%), pulverizados junto a diversas outras marcas. O nível de defasagem é tamanho que unidades de grande porte, como o Campus Recife, ainda operam soluções Wi-Fi de fabricantes que não existem mais no mercado corporativo, a exemplo da Nortel. Esta realidade torna impossível qualquer tentativa de gestão unificada, aplicação de políticas de segurança centralizadas ou expansão interoperável.
- Inviabilidade Técnica da Base Cisco (EoL/EoS) - Embora represente a maior fatia do parque instalado (42%), a infraestrutura Cisco do IFPE possui mais de 10 anos de operação. Estes ativos atingiram seus estágios críticos de descontinuidade (End-of-Life e End-of-Support), não possuindo mais fabricação ativa, peças de reposição ou suporte a atualizações de segurança por parte do fabricante. Qualquer tentativa de modernização mantendo a exclusividade com este fabricante não permitiria o reaproveitamento do legado; exigiria, na prática, a aquisição de uma solução inteiramente nova (substituição total), o que invalida qualquer argumento de economia por continuidade de marca e configura um direcionamento indevido.
- Inviabilidade da Base Fortinet (Custos e Licenciamento Compulsório) - A solução da Fortinet possui uma penetração baixa na instituição (25%) e apresenta um histórico de preços incompatíveis com a economicidade almejada. Baseado nos investimentos

recentes realizados pelo IFPE, a expansão dessa plataforma incorre em custos de aquisição elevados. Ademais, e de forma mais crítica, a arquitetura dessa solução impõe uma dependência contínua de aquisição e renovação de licenças proprietárias para o pleno funcionamento das controladoras e funcionalidades avançadas dos ativos (geração de OPEX constante). Esse modelo cria um risco de interrupção de um serviço essencial caso a instituição enfrente contingenciamentos orçamentários futuros que impeçam o pagamento dessas anuidades.

Conclusão: A tentativa de expandir a infraestrutura atual resultaria na perpetuação de silos de gestão disfuncionais, no aumento exponencial de custos operacionais e na manutenção de graves vulnerabilidades de segurança oriundas de equipamentos obsoletos.

Solução 3 - Contratação de Wifi como serviço (Locação de Ativos de Rede)

A opção pela locação de rede, embora moderna, foi considerada inviável para o IFPE por apresentar riscos críticos de ordem financeira, operacional e administrativa que se sobrepõem aos seus benefícios, além de chocar-se diretamente com a natureza dos recursos financeiros disponíveis para esta contratação.

Os fundamentos que atestam a inviabilidade desta solução são os seguintes:

- Risco Crítico de Custeio e Descontinuidade: O modelo de locação exige pagamentos mensais ou contínuos de custeio, tornando a descontinuidade do serviço um risco iminente. Uma eventual restrição ou contingenciamento orçamentário impediria a quitação das faturas, resultando na suspensão dos serviços ou na remoção dos equipamentos pela empresa locadora, o que provocaria um "apagão" total na rede de dados do IFPE.
- Incompatibilidade com a Natureza dos Recursos existente (Emendas Parlamentares de Investimento): Atualmente, alguns campi contam com recursos de investimento oriundos de emendas parlamentares especificamente direcionados para atender ao objeto desta contratação. Como o modelo de locação caracteriza despesa de custeio (OPEX), torna-se inviável o emprego direto e regular dessas verbas de capital, o que comprometeria a execução orçamentária célere exigida pelos prazos legais de aplicação das referidas emendas.
- Perda de Autonomia e Governança Interna: Com a locação, a propriedade dos ativos permanece com terceiros, limitando a agilidade da equipe de TI e a autonomia do IFPE sobre a infraestrutura essencial. Demandas de reconfiguração, expansão ou resposta a incidentes ficariam estritamente atreladas aos limites contratuais e aos níveis de serviço (SLAs) de um fornecedor externo.
- Elevação da Carga Administrativa: A aparente facilidade operacional da locação máscara um aumento expressivo no esforço burocrático contínuo para a fiscalização rigorosa de SLAs, gestão de aditivos e renovações contratuais complexas, sobrecarregando a equipe administrativa da instituição.

Conclusão: Dado o conflito com a natureza de investimento dos recursos (emendas parlamentares), o alto risco de interrupção por restrições orçamentárias de custeio, a perda de

autonomia patrimonial e tecnológica, e o aumento da complexidade de gestão, a Solução 3 é considerada inviável para a realidade do IFPE.

12. Análise comparativa de custo (TCO)

Conforme inciso III do art. 11 da Instrução Normativa SGD/ME nº 94/2022, deve-se proceder a comparação de custos totais de propriedade para as soluções técnica e funcionalmente viáveis.

Para cada solução considerada viável deve-se realizar o cálculo do Custo Total de Propriedade, considerando os custos inerentes ao ciclo de vida dos bens da solução. Deve-se registrar a memória de cálculo que referenciam os preços e os custos utilizados na análise, com vistas a permitir a verificação da origem dos dados.

A análise comparativa deve ser feita por meio da elaboração de um mapa comparativo, consolidando os resultados apresentados.

Solução 2 - Aquisição de nova solução

Para a estimativa de custos da Solução 02 (Aquisição de Nova Solução), foi realizada uma ampla e criteriosa pesquisa de preços de mercado. As coletas de preços abrangeram a consulta a contratações públicas similares homologadas, consultas ao Painel de Preços do Governo Federal e prospecções diretas junto a fornecedores especializados

O inteiro teor do procedimento, constam detalhados no Anexo III - PESQUISA DE PREÇOS deste documento.

Com base nesses valores de referência, a modelagem de Custo Total de Propriedade (TCO) para o ciclo de vida de 5 (cinco) anos foi calculada utilizando as seguintes variáveis:

- Valor Inicial de Aquisição: Fixado em R$ 2.440.680,20, correspondente ao investimento inicial necessário para o fornecimento integral dos novos ativos de rede e os acessórios necessários.
- Impacto de Custeio de Energia Elétrica: O consumo de energia foi calculado sob a Metodologia de Custo Incremental (Análise Delta), isolando apenas a diferença líquida de potência gerada pela transição para os novos padrões físicos de fornecimento de energia (PoE para PoE+), cujas especificações de engenharia e fórmulas matemáticas de cálculo estão disponíveis no Anexo IV – Estudo de Impacto Energético e Custo Incremental.
- Garantia Técnica (Anos 1 a 3): Foi estabelecido o piso de 36 meses (3 anos) de garantia técnica fornecida diretamente pelo fornecedor ou fabricante. Durante este período inicial, o custo operacional de substituição de hardware defeituoso é de R$ 0,00 para o IFPE
- Período de Garantia Técnica: 36 meses (3 anos) oferecidos diretamente pelo fabricante. Durante este período, o custo de reposição de peças, suporte técnico e RMA é de R$ 0,00 para a instituição.
- Sustentação pós-Garantia (Anos 4 e 5): Para cobrir o ciclo de vida restante dos ativos (Anos 4 e 5), estimou-se uma despesa operacional de reposição baseada na taxa média anual de falhas físicas de hardware de 4% aplicada sobre o valor de aquisição.

Este índice foi parametrizado sob referências consolidadas de mercado para ativos de rede corporativos operando em ambientes acadêmicos e administrativos. https://www.cxtec.com/blog/network-hardware-failures-shocking-truth/

Período	Aquisição de Ativos	Impacto de Custeio de Energia Elétrica	Substituição Pós-Garantia	Custo Total Anual
Ano 1	R$ 2.440.680,20	R$ 32.708,42	R$ 0,00	R$ 2.473.388,62
Ano 2	R$ 0,00	R$ 34.584,94	R$ 0,00	R$ 34.584,94
Ano 3	R$ 0,00	R$ 36.569,12	R$ 0,00	R$ 36.569,12
Ano 4	R$ 0,00	R$ 38.667,14	R$ 97.627,21	R$ 136.294,35
Ano 5	R$ 0,00	R$ 40.885,52	R$ 97.627,21	R$ 138.512,73
TOTAL	**R$ 2.440.680,20**	**R$ 183.415,14**	**R$ 195.254,42**	**R$ 2.819.349,76**

13. Descrição da solução de TIC a ser contratada

A solução proposta consiste na aquisição de equipamentos de rede corporativos, rede local (LAN) e rede sem fio (WLAN), incluindo plataforma de gerência unificada, baseada na arquitetura SDN (Software-Defined Networking), sem custos adicionais de licenciamento e repasse de conhecimento técnico operacional (hands-on), com o objetivo de realizar a atualização tecnológica e a expansão da infraestrutura de rede nas unidades do IFPE, atendendo às demandas específicas do Instituto. O gerenciamento será realizado por meio de controladora em formato de software, instalado diretamente na infraestrutura local do IFPE, conforme especificações detalhadas no item 6 deste estudo.

A escolha da solução considerou as características e especificidades do projeto, levando em conta os aspectos técnicos e financeiros identificados durante o Estudo Técnico Preliminar.

A tabela abaixo consolida os itens que compõem a solução integrada de TIC a ser licitada:

Item	CATMAT	Descrição Resumida	Quantidade
1	393277	Access Point Tipo I - ACCESS POINT INDOOR CORPORATIVO WI-FI 7 DUAL-BAND (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)	411
2	393277	Access Point Tipo II - ACCESS POINT INDOOR CORPORATIVO WI-FI 7 TRI-BAND (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)	196
3	393277	Access Point Tipo III - ACCESS POINT OUTDOOR CORPORATIVO WI-FI 7 DUAL-BAND (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)	56

4	640299	Switch Tipo I - SWITCH DE ACESSO MULTIGIGABIT PoE+ BAIXA DENSIDADE (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)	61
5	637293	Switch Tipo II - SWITCH DE ACESSO MULTIGIGABIT PoE+/PoE++ MÉDIA DENSIDADE (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)	105
6	626880	Switch Tipo III - SWITCH DE ACESSO GIGABIT ALTA DENSIDADE (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)	63
7	624343	Switch Tipo IV - SWITCH DE AGREGAÇÃO SFP+ BAIXA DENSIDADE (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)	11
8	624343	Switch Tipo V - SWITCH DE AGREGAÇÃO SFP+ MÉDIA DENSIDADE (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)	25
9	605537	Injetor PoE+ - INJETOR DE ENERGIA POE+ (POWER OVER ETHERNET) GIGABIT (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)	221
10	624360	SFP Tipo I - CABO DE CONEXÃO DIRETA DAC SFP+ 10G (1 METRO)	86
11	462024	SFP Tipo II - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP+ 10G MULTIMODO DUPLEX	156
12	462023	SFP Tipo III - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP+ 10G MONOMODO DUPLEX	98
13	609338	SFP Tipo IV - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP+ 10G MONOMODO SIMPLEX/BIDI – TIPO A	18
14	609338	SFP Tipo V - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP+ 10G MONOMODO SIMPLEX/BIDI – TIPO B	18
15	618350	SFP Tipo VI - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP 1G MULTIMODO DUPLEX	78
16	446002	SFP Tipo VII - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP 1G MONOMODO DUPLEX	58
17	472261	SFP Tipo VIII - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP 1G MONOMODO SIMPLEX/BIDI – TIPO A	25
18	472261	SFP Tipo IX - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP 1G MONOMODO SIMPLEX/BIDI – TIPO B	25

As especificações detalhadas de cada item que compõe a solução estão disponíveis no ANEXO I - ESPECIFICAÇÕES de estudo técnico.

13.1 Justificativa para o Não Parcelamento (Lote Único)

Opta-se pelo agrupamento de todos os itens em um Lote Único devido à estrita dependência tecnológica e funcional entre os equipamentos ativos de rede (Switches e Access Points) e a plataforma de gerenciamento centralizado. A fragmentação da aquisição em itens isolados geraria grave risco de incompatibilidade técnica, comprometendo a aplicação de políticas de segurança centralizadas, a padronização de protocolos de comunicação e a gerência unificada da rede. A separação de marcas entre switches e APs quebraria o recurso

de Single Spot Management (painel único de controle), o que feriria o princípio da eficiência administrativa por exigir múltiplas consoles de gerência e sobrecarregar a limitada equipe técnica do IFPE.

Adicionalmente, os transceptores ópticos (módulos SFP) foram agrupados no mesmo lote para mitigar o risco de incompatibilidade física e de firmware com os switches ofertados. Módulos de marcas distintas da fabricante do switch comumente geram rejeição física de portas, perda de telemetria diagnóstica por telemetria e conflitos de garantia de suporte entre fabricantes diferentes, o que comprometeria a estabilidade dos uplinks de alta velocidade da instituição.

13.1.1 Da Necessidade de Padronização para Integração Futura

Atualmente, as redes de dados dos campi participantes apresentam cenários heterogêneos, com equipamentos de marcas e tecnologias distintas adquiridos de forma isolada ao longo do tempo. Constatada a ineficiência desse modelo fragmentado, foi definido como diretriz estratégica a padronização progressiva da infraestrutura de TI corporativa. A opção pelo lote único justifica-se, portanto, pelas seguintes razões técnicas:

- Para viabilizar uma futura gerência centralizada e unificada, é indispensável que todas as novas expansões e modernizações de rede nos campi sigam rigorosamente a mesma arquitetura lógica e o mesmo ecossistema de software gerenciador gratuito;
- O fracionamento deste objeto em itens isolados ou marcas distintas perpetuariam o cenário atual de desintegração, inviabilizando por completo o planejamento de consolidação da rede única da instituição no médio e longo prazo;
- A adoção de uma plataforma unificada desde já permite que o corpo técnico de TI de todos os campi seja treinado em uma única tecnologia, otimizando o suporte local e preparando as equipes para a futura centralização dos serviços.

13.2 Subcontratação

Não é admitida a subcontratação do objeto contratual, pela natureza, baixa complexidade e baixa diversidade de segmento de atuação no mercado do objeto.

13.3 Amostra do Objeto

Não haverá exigência de amostra na fase de julgamento da licitação. Justifica-se a não exigência devido à necessidade de celeridade na tramitação do certame para garantir o aproveitamento tempestivo e o empenho dos recursos de investimento provenientes de Emendas Parlamentares e Termos de Execução Descentralizada (TED) destinados ao IFPE, os quais possuem prazos peremptórios e rígido.

Em substituição à entrega física, será exigida do licitante classificado provisoriamente

em primeiro lugar, como condição indispensável para a aceitabilidade de sua proposta, a apresentação de documentação técnica comprobatória (manuais ou datasheets oficiais do fabricante em português ou inglês), a qual deverá:

- Identificar expressamente a marca e o modelo de todos os equipamentos de comutação (switches) e pontos de acesso sem fio (Access Points) Wi-Fi 7 ofertados;
- Comprovar documentalmente a interoperabilidade e a integração nativa e sem restrições de todos os ativos de rede ofertados com a plataforma unificada de gerenciamento centralizado , em estrita consonância com os requisitos técnicos e de dependência tecnológica descritos neste estudo técnico.

13.4 Vistoria

Não será exigida vistoria prévia das instalações. Trata-se unicamente de substituição de hardware ativo, não havendo necessidade de intervenções civis ou elétricas no ambiente predial, o que torna desnecessário onerar os licitantes com custos de vistorias locais

13.5 Participação de consórcio

Pela ampla existência no mercado de fabricantes e empresas integradoras de Tecnologia da Informação com capacidade técnica e financeira plena para o fornecimento integral do objeto, bem como por não haver restrição à competitividade do certame, entende-se desnecessária e inadequada a participação de empresas reunidas em consórcio. A vedação assegura a isonomia e simplifica a gestão contratual e a fiscalização de garantias pelo IFPE, alinhando-se ao art. 15 da Lei nº 14.133/2021.

13.6 Do sistema de registro de preço

Os equipamentos desta aquisição são classificados como "bens comuns", cujos padrões de desempenho e qualidade podem ser objetivamente definidos no edital por especificações usuais de mercado, atendendo aos requisitos da Lei nº 14.133/2021 e do Decreto nº 11.462/2023.

Uma das principais vantagens apontadas é que a Administração não precisa dispor de dotação orçamentária no momento da assinatura da Ata de Registro de Preços. Os recursos são exigidos apenas formalmente quando da celebração de cada contrato decorrente, garantindo prontidão para aquisições futuras sem travar o orçamento imediato.

O parque tecnológico do IFPE possui equipamentos obsoletos, muitos operando próximos ao limite ou em fim de vida útil pelo fabricante (end of life). Isso compromete diretamente a segurança da informação, a compatibilidade de sistemas e a eficiência operacional.

Como a implantação em ampla escala exige esforço logístico, o modelo permite o provimento de ativos em parcelas, conforme a capacidade de instalação e a disponibilidade financeira.

A existência de uma ata vigente permite ao IFPE absorver e aplicar de forma imediata recursos orçamentários não planejados, como emendas parlamentares ou Termos de Execução Descentralizada (TED), dentro dos prazos legais.

Ao centralizar as demandas e prever lotes mínimos substanciais, o SRP afasta os preços praticados no varejo, atraindo propostas mais vantajosas dos fornecedores em prol do interesse público.

O modelo evita a necessidade de realizar múltiplos processos licitatórios repetitivos para o mesmo objeto, gerando uma rotina administrativa mais eficiente, econômica e propensa a um melhor controle de qualidade por parte dos gestores.

13.6.1 Governança de TIC e Recomendações sobre Adesão ("Caronas")

De acordo com a Instrução Normativa SGD/MGI nº 6/2023, contratações de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) de valor igual ou superior a R$ 20 milhões necessitam de aprovação prévia da Secretaria de Governo Digital. Atualmente, a demanda do IFPE não ultrapassa os R$ 3 milhões.

Recomenda-se a vedação à adesão de órgãos não participantes (caronas) à presente Ata de Registro de Preços, tendo em vista o manifesto risco de prejuízo à celeridade processual e à execução orçamentária da instituição.

A presente contratação visa, prioritariamente, viabilizar a absorção e a aplicação imediata de recursos extraordinários e de natureza temporária, especificamente decorrentes de Emendas Parlamentares e Termos de Execução Descentralizada (TED). É cediço que tais recursos possuem prazos peremptórios e rígidos para empenho e liquidação, sob pena de perda do crédito e consequente prejuízo à modernização da infraestrutura tecnológica do IFPE.

O processamento de pedidos de adesão por terceiros exige análises jurídicas complementares, conferência de saldos, manifestações formais do órgão gerenciador e do fornecedor, além do risco de atingimento de tetos regulatórios (como o limite de R$ 20 milhões estabelecido pela IN SGD/MGI nº 6/2023, que demandaria submissão prévia à Secretaria de Governo Digital).

Portanto, a fim de blindar o processo contra embaraços burocráticos e garantir a estrita celeridade e a eficiência na execução célere das emendas parlamentares antes de sua expiração, resta tecnicamente justificada a não autorização de adesões externas.

14. Estimativa de custo total da contratação

Valor (R$): 2.440.680,20

O custo total estimado da contratação é de R$ 2.440.680,20 (dois milhões, quatrocentos e quarenta mil, seiscentos e oitenta reais e vinte centavos).

Item	Descrição Resumida	Quant.	Valor Unitário	Total

1	Access Point Tipo I - ACCESS POINT INDOOR CORPORATIVO WI-FI 7 DUAL-BAND (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)	411	R$ 945,22	R$ 388.484,05
2	Access Point Tipo II - ACCESS POINT INDOOR CORPORATIVO WI-FI 7 TRI-BAND EQUIVALENTE OU SUPERIOR)	196	R$ 1.640,13	R$ 321.465,48
3	Access Point Tipo III - ACCESS POINT OUTDOOR CORPORATIVO WI-FI 7 DUAL-BAND (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)	56	R$ 1.579,92	R$ 88.475,33
4	Switch Tipo I - SWITCH DE ACESSO MULTIGIGABIT PoE+ BAIXA DENSIDADE (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)	61	R$ 2.524,03	R$ 153.965,63
5	Switch Tipo II - SWITCH DE ACESSO MULTIGIGABIT PoE+/PoE++ MÉDIA DENSIDADE (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)	105	R$ 7.002,48	R$ 735.260,40
6	Switch Tipo III - SWITCH DE ACESSO GIGABIT ALTA DENSIDADE (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)	63	R$ 4.904,54	R$ 308.985,86
7	Switch Tipo IV - SWITCH DE AGREGAÇÃO SFP+ BAIXA DENSIDADE	11	R$ 7.418,00	R$ 81.598,00
8	Switch Tipo V - SWITCH DE AGREGAÇÃO SFP+ MÉDIA DENSIDADE	25	R$ 7.708,12	R$ 192.702,90
9	Injetor PoE+ - INJETOR DE ENERGIA POE+ (POWER OVER ETHERNET) GIGABIT	221	R$ 178,05	R$ 39.348,50
10	SFP Tipo I - CABO DE CONEXÃO DIRETA DAC SFP+ 10G (1 METRO)	86	R$ 184,50	R$ 15.867,00
11	SFP Tipo II - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP+ 10G MULTIMODO DUPLEX	156	R$ 189,00	R$ 29.484,00
12	SFP Tipo III - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO	98	R$ 309,90	R$ 30.370,20

	SFP+ 10G MONOMODO DUPLEX			
13	SFP Tipo IV - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP+ 10G MONOMODO SIMPLEX/BIDI – TIPO A	18	R$ 820,00	R$ 14.760,00
14	SFP Tipo V - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP+ 10G MONOMODO SIMPLEX/BIDI – TIPO B	18	R$ 820,00	R$ 14.760,00
15	SFP Tipo VI - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP 1G MULTIMODO DUPLEX	78	R$ 123,42	R$ 9.626,92
16	SFP Tipo VII - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP 1G MONOMODO DUPLEX	58	R$ 122,51	R$ 7.105,81
17	SFP Tipo VIII - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP 1G MONOMODO SIMPLEX/BIDI – TIPO A	25	R$ 167,81	R$ 4.195,13
18	SFP Tipo IX - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP 1G MONOMODO SIMPLEX/BIDI – TIPO B	25	R$ 169,00	R$ 4.225,00

Constam nos autos do processo o Mapa: Anexo III - PESQUISA DE PREÇOS com Análise estatística e justificativas, bem como todo o histórico das pesquisas de preços.

15. Justificativa técnica da escolha da solução

A escolha pela **Aquisição de nova solução independente do fabricante (Solução 2)** fundamenta-se na necessidade urgente de mitigar as graves deficiências arquitetônicas, operacionais e de segurança identificadas na infraestrutura atual de LAN e WLAN do IFPE, proporcionando a adoção de um ecossistema padronizado, seguro e de alta disponibilidade.

A viabilidade técnica desta solução se sustenta nos seguintes pilares:

- **Superação da Fragmentação e Obsolescência Tecnológica:** A infraestrutura ativa atual opera sob um cenário crítico de fragmentação (18 fabricantes distintos) e severa defasagem, com 59,3% da rede sem fio operando em padrões legados (Wi-Fi 3 e Wi-Fi 4). A expansão da solução atual (Solução 1) mostrou-se tecnicamente inviável, pois a maior parte do parque (como os equipamentos Cisco com mais de 10 anos) já se encontra descontinuada pelo fabricante e sem suporte oficial, enquanto outras marcas presentes exigem licenciamentos contínuos de alto custo. A aquisição de uma nova solução resolve o gargalo da complexidade de gestão ao introduzir uma plataforma de

gerência centralizada e unificada.

- **Adoção de Padrões Tecnológicos Modernos e Longevos:** A exigência de tecnologias modernas, como pontos de acesso com suporte nativo a Wi-Fi 7 (802.11be), switches com portas Multi-Gigabit (uplinks de 10 Gbps) e suporte a criptografia WPA3 Enterprise/Personal, é estritamente necessária para suportar a alta densidade de usuários do IFPE (auditórios, bibliotecas e salas de aula). Essa escolha técnica protege o investimento público, garantindo um ciclo de vida estimado de 5 a 8 anos e mitigando o risco de obsolescência precoce.

- **Garantia de Interoperabilidade e Desempenho (Lote Único):** A aquisição agrupada se justifica pela estrita dependência tecnológica entre os equipamentos físicos (switches e APs), os transceivers ópticos e o software de gerenciamento unificado. A adoção de uma arquitetura convergente elimina o risco de rejeição física de portas, conflitos de firmware e perda de telemetria diagnóstica, assegurando o funcionamento fluido de tecnologias essenciais de priorização de tráfego (QoS) e alimentação elétrica otimizada (PoE/PoE+/PoE++).

- **Mitigação de Riscos Críticos de Paralisação:** A contratação de Wi-Fi como serviço (Solução 3) foi tecnicamente e operacionalmente descartada devido ao alto risco que a dependência contínua de custeio geraria. A aquisição em definitivo dos ativos garante que o IFPE mantenha total autonomia sobre sua infraestrutura essencial, sem o risco de um "apagão" da rede de dados motivado por eventuais contingenciamentos orçamentários que forçassem a remoção dos equipamentos por um locador.

- **Ampla Competitividade:** A opção por especificar requisitos tecnológicos baseados em arquitetura de Redes Definidas por Software (SDN), independentemente de fabricante específico, assegura ampla competitividade no certame licitatório e evita a restrição indevida ou direcionamento para marcas exclusivas, respeitando o princípio da padronização e as regras de mercado.

- **Precedentes reais**: Durante a fase de levantamento de soluções foram analisadas compras governamentais de instituições de perfis similares ao IFPE. A análise técnica constatou que diversas autarquias federais de ensino adotaram com êxito a solução escolhida.

Em suma, a solução escolhida atender, com segurança e estabilidade, aos requisitos do negócio e tecnológicos preestabelecidos, equilibrando de forma ótima a modernização do ambiente tecnológico, a transferência de conhecimento para a equipe interna e a simplificação do gerenciamento operacional.

16. Justificativa econômica da escolha da solução

A escolha pela Solução 2 **(Aquisição de nova solução independente do fabricante)** fundamenta-se no princípio da economicidade, configurando-se como a alternativa que apresenta o melhor equilíbrio entre os benefícios gerados e os custos incorridos pela Administração Pública ao longo de todo o ciclo de vida do objeto (Custo Total de Propriedade -

TCO).

A vantajosidade econômica desta opção torna-se evidente ao analisarmos as projeções de custos e os riscos orçamentários das opções descartadas:

- **Inviabilidade Econômica da Solução 1 (Expansão do Legado):** A expansão da infraestrutura atual esbarra em custos operacionais e de aquisição desproporcionais. A revitalização do parque Cisco, que já possui mais de 10 anos e equipamentos fora de linha, exigiria na prática a aquisição de um ecossistema proprietário inteiramente novo e de alto custo. Paralelamente, expandir o ecossistema Fortinet representaria assumir preços de aquisição elevados e a obrigatoriedade de pagamento de assinaturas e licenciamentos recorrentes para o funcionamento adequado da rede.

- **Afastamento do Risco de Custeio da Solução 3 (Wi-Fi como Serviço/Locação):** Embora o modelo de locação transforme o investimento em despesa operacional contínua, ele cria uma dependência estrita de fluxo de caixa. Devido à instabilidade orçamentária que assola o setor público, interrupções no custeio causariam o bloqueio dos serviços ou a remoção dos ativos pelo locador, gerando um "apagão" da rede. Por se tratar de um risco inaceitável que inviabiliza a solução técnica e funcionalmente para a realidade da instituição, dispensa-se o aprofundamento da apuração matemática do TCO para este cenário específico, em conformidade com o regramento vigente.

- **Redução do Custo Total de Propriedade (TCO) com a Solução 2:** A adoção de uma arquitetura baseada em Redes Definidas por Software (SDN) desvinculado de assinaturas obrigatórias — a exemplo das plataformas do mercado como TP-Link Omada ou Ubiquiti UniFi — zera o OPEX (Despesas Operacionais) contínuo referente a licenças para o software de gestão, estabilizando o custo a longo prazo. Além disso, a especificação agnóstica de fabricante assegura ampla competitividade no certame, propiciando um menor custo de aquisição (CAPEX) e um investimento muito mais eficiente do recurso público.

- Maximização de Recursos via Sistema de Registro de Preços (SRP) em Lote Único: O agrupamento dos itens de rede (switches, access points e transceivers) em um único lote garante que não haverá desperdício de recursos com tecnologias conflitantes e problemas de interoperabilidade. A opção pelo modelo SRP, além de atrair fornecedores capazes de praticar economia de escala e ofertar preços inferiores aos do varejo, resguarda o orçamento da instituição, já que não exige empenho prévio de todo o montante no momento da assinatura da Ata. Mais importante ainda, este modelo de negócio fornece ao IFPE a agilidade processual necessária para absorver, empenhar e executar verbas não recorrentes com prazos restritos, como Termos de Execução Descentralizada (TED) e Emendas Parlamentares, evitando a devolução desses valores ao tesouro.

Diante do exposto, conclui-se que a **Solução 2**, atrelada ao modelo de compras por SRP sem a adesão de órgãos não participantes ("caronas"), é a única alternativa que atende com excelência técnica à demanda e blinda a instituição financeiramente contra o aprisionamento tecnológico (vendor lock-in) e a evasão orçamentária decorrente da ociosidade de verbas pontuais.

17. Benefícios a serem alcançados com a contratação

A presente contratação modernizará e expandirá a infraestrutura de rede, garantindo a qualidade, segurança e a continuidade dos serviços prestados à comunidade acadêmica e administrativa. Os principais benefícios alcançados englobam:

- Viabilização do acesso ágil e ininterrupto a sistemas administrativos, ferramentas pedagógicas digitais e ambientes virtuais de aprendizagem;
- Substituição de um parque de equipamentos legado e obsoleto (sem suporte do fabricante) por tecnologias modernas e escaláveis, prevenindo falhas sistêmicas e assegurando a longevidade tecnológica da rede.
- Obtenção da melhor relação custo-benefício em virtude da padronização tecnológica, que reduz a sobrecarga operacional da equipe de TI, maximiza os investimentos anteriores e dispensa oneração com manutenções frequentes de hardware descontinuado;
- Maior velocidade de transmissão de dados e menor latência, assegurando a confiabilidade da rede e mitigando lentidão em horários de pico;
- Aperfeiçoamento do controle de acesso por meio da implementação de equipamentos com recursos avançados de autenticação, protegendo a integridade do tráfego de dados da instituição;
- Manutenção de um gerenciamento centralizado da infraestrutura, o que proporciona facilidade de configuração, monitoramento eficiente, emissão de relatórios instantâneos e expressiva redução no tempo de resposta a incidentes.

18. Providências a serem Adotadas

Para viabilizar a implantação eficiente da nova solução de ativos de rede de dados, a Administração adotará as seguintes medidas prévias obrigatórias:

- Cada campus deverá, por meio de sua equipe de TIC local, garantir a adequação do cabeamento estruturado (categoria 6 ou superior) e a infraestrutura dos racks suportam as potências físicas exigidas pelos padrões PoE+ (802.3at) e PoE++ (802.3bt) exigidos pelos novos equipamentos
- A capacitação integrada à solução será realizada após a assinatura do primeiro contrato, garantindo que os técnicos de todos os campi do IFPE estejam plenamente instruídos na plataforma de gerenciamento antes do início do provisionamento físico da rede
- Caso o campus não possua equipe de TI qualificada para a instalação dos novos ativos, deverá acionar a equipe da Reitoria que instituirá um comitê técnico de transição para mapear a força de trabalho necessária, garantindo tempo hábil e insumos antes do recebimento dos equipamentos.

19. Declarações Complementares

A equipe de planejamento desta contratação declara para os devidos fins que:

- O objeto da contratação NÃO incide nas hipóteses vedadas pelos artigos 3° e 4° da IN SGD n° 94/2022.
- O objeto da contratação não se caracteriza como serviço de natureza continuada.
- O objeto da contratação, até a presente data, não é uma Solução de TIC com condições padronizadas (PMC-TIC) e também não faz parte do Catálogo Eletrônico de Padronização
- A presente contratação não se enquadra nos termos da Portaria SGD/MGI nº 1.070, de 1° de junho de 2023, por não se tratar de serviço de computação em nuvem.

20. Declaração de Viabilidade

Com base no levantamento de mercado, na análise dos cenários e requisitos técnicos, operacionais e de negócio apresentados ao longo deste Estudo Técnico Preliminar, a Equipe de Planejamento da Contratação declara de forma expressa que a contratação da Solução 2 (Aquisição de nova solução independente do fabricante) **é plenamente viável e razoável**.

20.1 Justificativa da Viabilidade

A viabilidade da presente contratação fundamenta-se na constatação de que a solução escolhida é a única alternativa capaz de resolver a fragmentação e obsolescência da rede atual, garantindo a continuidade e a segurança dos serviços de TI do IFPE. A adequação desta escolha é demonstrada pelos seguintes elementos:

- **Descrição da solução a ser contratada:** Aquisição em lote único de ativos de rede local (LAN e WLAN) – englobando switches com suporte a PoE, Access Points Wi-Fi 7 corporativos, capacitação técnica (transferência de conhecimento para a equipe interna) e garantia –, por meio de Sistema de Registro de Preços (SRP).

- **Justificativa técnica e econômica:** A adoção de um novo ecossistema convergente com padrões tecnológicos modernos (como uplinks de 10 Gbps e WPA3) e gerência centralizada supera tecnicamente as vulnerabilidades do parque legado e mitiga o risco de interrupção dos serviços. Economicamente, a opção zera as despesas contínuas (OPEX) atreladas a licenciamentos ou locações, resguarda o orçamento da instituição e aproveita a economia de escala e a agilidade processual do modelo SRP, demonstrando o menor Custo Total de Propriedade (TCO) a longo prazo.

- **Identificação dos benefícios alcançados:**
    - **Eficácia:** A solução soluciona definitivamente o problema de defasagem tecnológica, provendo conectividade estável e veloz capaz de suportar a alta densidade de usuários nos campi do IFPE.
    - **Eficiência:** A implementação de uma plataforma de gerência centralizada e unificada otimiza o emprego da força de trabalho técnica do IFPE, diminuindo o tempo de resposta a incidentes e o esforço administrativo de manutenção da rede.

- **Efetividade:** A nova infraestrutura de alta disponibilidade reflete diretamente na melhoria do serviço público ofertado, suportando sem engasgos atividades cruciais de ensino, pesquisa, extensão (videoconferências, laboratórios virtuais) e a gestão administrativa da instituição.
- **Economicidade:** Alcançada pela maximização da competitividade através de especificações agnósticas (independentes de fabricante), pelo aproveitamento estratégico de recursos não recorrentes (Emendas e TEDs) via SRP, e por evitar o aprisionamento tecnológico (vendor lock-in).

21. Responsáveis

ANEXO I - ESPECIFICAÇÕES DETALHADAS

Item 1: Access Point Tipo I - ACCESS POINT INDOOR CORPORATIVO WI-FI 7 DUAL-BAND (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)

1. Características Mínimas de Hardware

Interface Física: No **mínimo 1 (uma) porta RJ45 de 2.5 Gbps**, sendo aceitas interfaces de velocidade superior.
Alimentação: Suporte a **Power over Ethernet (PoE) padrão IEEE 802.3af ou PoE+ padrão IEEE 802.3at**, compatível com o consumo do equipamento ofertado.
Antenas: Antenas internas omnidirecionais integradas, com ganho mínimo de 4.0 dBi em 2.4 GHz e 5.0 dBi em 5 GHz.
Montagem: Suporte completo incluso para instalação física em teto ou parede.
Certificações e Homologação: Conformidade com padrões regulamentares internacionais (CE, FCC, IC) e obrigatoriedade de homologação ativa na Anatel no momento da entrega do objeto.

2. Características Mínimas Wireless (Sem Fio)

Padrão de Frequência: Operação em no mínimo **Dual-Band simultâneo (2.4 GHz e 5 GHz)**.
Padrão Tecnológico: Suporte nativo ao padrão **Wi-Fi 7 (IEEE 802.11be)** em todas as bandas de operação do equipamento, mantendo retrocompatibilidade com padrões anteriores (802.11a/b/g/n/ac/ax).
Capacidade de Clientes: **Suporte a no mínimo 200 clientes/dispositivos conectados simultaneamente**.
Fluxos Espaciais e MIMO: Configuração de antenas e rádios de no mínimo **MIMO 2x2:2 (2x2 com 2 fluxos espaciais) em cada banda de rádio suportada** pelo equipamento.
Taxa de Transmissão Mínima: **Taxa nominal agregada de dados de no mínimo 3.5 Gbps** (sendo no mínimo 688 Mbps em 2.4 GHz e no mínimo 2882 Mbps em 5 GHz, ou combinação proporcional superior).
Protocolos de Segurança: Suporte obrigatório a **WPA3-Pessoal (WPA3-Personal) e WPA3-Empresarial (WPA3-Enterprise)**, além de WPA2, controle de acesso, isolamento de clientes e suporte a Múltiplos SSIDs mapeados para VLANs distintas.
Recursos Avançados de Rede: Suporte nativo a Wireless Mesh, Balanceamento de Carga (Load Balancing), Limitação de Banda por Usuário/SSID, Band Steering, e atribuição dinâmica de VLAN por servidor RADIUS (802.1X).

3. Gerenciamento

Modos de Operação: Suporte a gerenciamento individual (Standalone) e gerenciamento unificado centralizado pela plataforma do fabricante.
Compatibilidade de Plataforma: O equipamento deve ser nativamente compatível com o ecossistema de software de gerenciamento do fabricante ofertado na solução.

4. Licenciamento

O fornecimento da solução deve incluir o licenciamento definitivo (perpétuo ou gratuito) para uso na plataforma de gerenciamento. As funcionalidades da solução de gerenciamento e a capacidade de gerenciar, configurar e atualizar os equipamentos não poderão ser bloqueadas, limitadas ou condicionadas a pagamentos recorrentes após o término do período de garantia.

Access Point Tipo II - ACCESS POINT INDOOR CORPORATIVO WI-FI 7 TRI-BAND (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)

1. Características Mínimas de Hardware

Interface Física: No mínimo **1 (uma) porta RJ45 de 2.5 Gbps (Multi-Gigabit)**, sendo aceitas interfaces físicas de velocidade superior.
Alimentação: Suporte a Power over Ethernet Plus **(PoE+) padrão IEEE 802.3at**, compatível com o consumo do equipamento ofertado.
Antenas: Antenas internas omnidirecionais integradas, com ganho de antena de no mínimo 3.5 dBi em 2.4 GHz, 5.0 dBi em 5 GHz e 5.0 dBi em 6 GHz.
Montagem: Suporte físico completo incluso para instalação e fixação em teto ou parede
Certificações e Homologação: Conformidade com padrões regulamentares internacionais (CE, FCC, IC) e obrigatoriedade de homologação ativa na Anatel para o modelo ofertado no momento da entrega do objeto.

2. Características Mínimas Wireless (Sem Fio)

Padrão de Frequência: Operação simultânea em **Tri-Band real (2.4 GHz, 5 GHz e 6 GHz)**, permitindo o escoamento de tráfego de alta densidade sem interferências.
Padrão Tecnológico: Suporte **nativo à Wi-Fi 7 (IEEE 802.11be)**, mantendo retrocompatibilidade integral com padrões anteriores (802.11a/b/g/n/ac/ax).
Capacidade de Clientes: Suporte a no mínimo **300 clientes/dispositivos** conectados simultaneamente por ponto de acesso.
Fluxos Espaciais e MIMO: Configuração de antenas e rádios de **no mínimo MIMO 2x2 em cada uma das três frequências de operação (2.4 GHz, 5 GHz e 6 GHz)**, totalizando **no mínimo 6 (seis) fluxos espaciais** (6 Spatial Streams) ativos simultaneamente.
Taxa de Transmissão Mínima: **Taxa nominal agregada de dados de no mínimo 5.4 Gbps**.
Protocolos de Segurança: Suporte obrigatório a **WPA3-Pessoal (WPA3-Personal) e WPA3-Empresarial (WPA3-Enterprise)**, além de WPA2, controle de acesso, isolamento de clientes e suporte a Múltiplos SSIDs mapeados para VLANs distintas.
Recursos Avançados de Rede: Suporte nativo a Wireless Mesh, Balanceamento de Carga (Load Balancing), Limitação de Banda por Usuário/SSID, Band Steering (direcionamento de banda), telemetria ativa, captive portal para visitantes e atribuição dinâmica de VLAN por servidor RADIUS (802.1X).

3. Gerenciamento

Modos de Operação: Suporte a gerenciamento individual (Standalone) e gerenciamento

unificado centralizado por plataforma do fabricante.
Compatibilidade de Plataforma: O equipamento deve ser nativamente compatível com o ecossistema de software de gerenciamento do fabricante ofertado.

4. Licenciamento

O fornecimento da solução deve incluir o licenciamento definitivo (perpétuo ou gratuito) para uso na plataforma de gerenciamento. As funcionalidades da solução de gerenciamento e a capacidade de gerenciar, configurar e atualizar os equipamentos não poderão ser bloqueadas, limitadas ou condicionadas a pagamentos recorrentes após o término do período de garantia.

Access Point Tipo III - ACCESS POINT OUTDOOR CORPORATIVO WI-FI 7 DUAL-BAND (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)

1. Características Mínimas de Hardware

Interface Física: No **mínimo 1 (uma) porta RJ45 de 2.5 Gbps (Multi-Gigabit)**, sendo aceitas interfaces de velocidade superior.
Alimentação: Suporte a Power over Ethernet (PoE) **padrão IEEE 802.3at (PoE+)**, compatível com o consumo do equipamento ofertado.
Grau de Proteção (Resistência ao Tempo): Gabinete com índice de proteção de estanqueidade de **no mínimo IP66 ou IP67** (superando a especificação IPX6 original), garantindo proteção total contra poeira, jatos de água pesados, chuvas e raios UV para exposição solar direta.
Antenas: Antenas internas de alto desempenho ou externas destacáveis, com ganho mínimo de 4.0 dBi em 2.4 GHz e 5.0 dBi em 5 GHz para cobertura omnidirecional (ou antenas direcionais integradas equivalentes).
Montagem: **Suporte físico completo incluso para fixação em poste** (com abraçadeira metálica) e/ou parede.
Certificações e Homologação: Conformidade com padrões internacionais (CE, FCC) e obrigatoriedade de homologação ativa na Anatel para o modelo ofertado no momento da entrega do objeto .

2. Características Mínimas Wireless (Sem Fio)

Padrão Tecnológico: Suporte nativo à tecnologia **Wi-Fi 7 (IEEE 802.11be)**, garantindo retrocompatibilidade integral com os padrões anteriores (802.11a/b/g/n/ac/ax).
Padrão de Frequência: Operação simultânea em **Dual-Band (2.4 GHz e 5 GHz)** (sendo aceitos modelos Tri-Band corporativos como item superior).
Capacidade de Clientes: Suporte a **no mínimo 200 clientes/dispositivos** conectados simultaneamente por ponto de acesso.
Fluxos Espaciais e MIMO: Configuração de rádios e antenas de no mínimo **MIMO 2x2 com 4 fluxos espaciais** (4 Spatial Streams) ativos simultaneamente.
Taxa de Transmissão Mínima: **Taxa nominal agregada de dados de no mínimo 3.5 Gbps** (sendo no mínimo 688 Mbps em 2.4 GHz e no mínimo 2882 Mbps em 5 GHz, ou combinação proporcional superior).
Área de Cobertura Mínima: Cobertura em área aberta de no mínimo 300 m² livre de barreiras

físicas.
Protocolos de Segurança: Suporte obrigatório a WPA3-Pessoal (WPA3-Personal) e WPA3-Empresarial (WPA3-Enterprise) , além de WPA2, isolamento sem fio entre clientes e suporte a Múltiplos SSIDs mapeados para VLANs distintas.
Recursos Avançados de Rede: Suporte nativo a Wireless Mesh , Balanceamento de Carga (Load Balancing), Limitação de Banda por Usuário/SSID, Band Steering e atribuição dinâmica de VLAN por servidor RADIUS (802.1X) .

3. Gerenciamento

Modos de Operação: Suporte a gerenciamento individual (Standalone) e gerenciamento unificado centralizado plataforma do fabricante.
Compatibilidade de Plataforma: O equipamento deve ser nativamente compatível com o ecossistema de software de gerenciamento do fabricante ofertado.

4. Licenciamento

O fornecimento da solução deve incluir o licenciamento definitivo (perpétuo ou gratuito) para uso na plataforma de gerenciamento. As funcionalidades da solução de gerenciamento e a capacidade de gerenciar, configurar e atualizar os equipamentos não poderão ser bloqueadas, limitadas ou condicionadas a pagamentos recorrentes após o término do período de garantia.

Switch Tipo I - SWITCH DE ACESSO MULTIGIGABIT PoE+ BAIXA DENSIDADE (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)

1. Características Mínimas de Hardware

Portas de Acesso RJ45: No **mínimo 8 (oito) portas RJ45** de comutação, suportando nativamente **velocidades de no mínimo 2.5 Gbps (Multi-Gigabit)** em todas as portas de acesso de forma simultânea

Nota técnica: Serão plenamente aceitos switches com velocidades superiores por porta (como 5 Gbps ou 10 Gbps) ou maior quantidade de portas RJ45 Multi-Gigabit.

Portas de Uplink (SFP+): No **mínimo 1 (uma) porta física SFP+** com suporte nativo a conexões de 10 Gbps (10GBASE-X).

Nota técnica: Serão aceitos switches com maior densidade de uplinks SFP+ (como 2 ou mais portas de 10 Gbps SFP+).

Suporte a Power over Ethernet (PoE): Suporte integral ao fornecimento de energia ativa através dos padrões PoE IEEE 802.3af e **PoE+ IEEE 802.3at em todas as portas RJ45** de acesso de forma simultânea.

Orçamento de Potência PoE (PoE Budget): Capacidade de f**ornecimento total PoE de no mínimo 160 W**. Qualquer fonte externa necessária para o switch atingir o PoE budget exigido deve ser fornecida obrigatoriamente junto com o equipamento.

Nota técnica: Modelos de fabricantes com potência PoE total superior são plenamente aceitáveis.

Alimentação Elétrica: Fonte de alimentação interna ou externa compatível com as tensões de 100-240 V AC ~ 50/60 Hz.

Montagem Física: Chassi metálico robusto, compatível com instalação em rack padrão de 19"

(suportes de fixação incluídos) ou formato compacto desktop com kit de montagem.
Certificações e Homologação: Conformidade com padrões regulamentares internacionais (FCC, CE, RoHS) e obrigatoriedade de homologação ativa na Anatel para o modelo ofertado no momento da entrega do objeto.

2. Desempenho e Capacidade Mínima

Capacidade de Comutação (Backplane): No mínimo 60 Gbps (non-blocking).
Taxa de Encaminhamento de Pacotes (Throughput): No mínimo 45 Mpps.
Tabela de Endereços MAC: Capacidade de armazenamento de no mínimo 4.000 (4K) endereços MAC.
Suporte a VLANs: Suporte de hardware a no mínimo 256 VLANs simultâneas (padrão IEEE 802.1Q) .

3. Características Mínimas de Software (Camada 2)

Resiliência e Protocolos de Rede: Suporte a Spanning Tree Protocol (IEEE 802.1d STP), Rapid Spanning Tree Protocol (IEEE 802.1w RSTP) e Multiple Spanning Tree Protocol (IEEE 802.1s MSTP).
Agregação de Link: Suporte a Link Aggregation Control Protocol (LACP) sob o padrão IEEE 802.3ad.
Qualidade de Serviço (QoS): Suporte a priorização de tráfego baseada em CoS IEEE 802.1p / DSCP, com no mínimo 4 filas de prioridade por porta física.
Recursos de Segurança Lógicos:

- Controle de acesso à rede baseado em porta e em MAC utilizando o padrão IEEE 802.1X.
- Prevenção e mitigação de tempestades de tráfego (Storm Control para Broadcast, Multicast e Unicast desconhecido).
- Listas de Controle de Acesso (ACLs baseadas em MAC, IP ou portas TCP/UDP).
- Mecanismos de segurança como DHCP Snooping, IP Source Guard e Dynamic ARP Inspection (ou recursos equivalentes do fabricante).
- Isolamento lógico de portas (Port Isolation) e espelhamento de tráfego (Port Mirroring)

Outros Recursos de Camada 2: Suporte a Quadros Jumbo (Jumbo Frames) e detecção/proteção nativa contra loops na rede (Loop Protection/Loopback Detection).

4. Gerenciamento

Modos de Operação: Suporte a gerenciamento individual (Standalone via interface gráfica WEB e/ou CLI de texto) e gerenciamento unificado centralizado via plataforma do fabricante.
Compatibilidade de Ecossistema: O switch deve ser nativamente integrável e gerenciável pela mesma plataforma ofertada para os pontos de acesso Wi-Fi da contratação.
5. Licenciamento

O fornecimento da solução deve incluir o licenciamento definitivo (perpétuo ou gratuito) para uso na plataforma de gerenciamento. As funcionalidades da solução de gerenciamento e a capacidade de gerenciar, configurar e atualizar os equipamentos não poderão ser bloqueadas, limitadas ou condicionadas a pagamentos recorrentes após o término do período de garantia.

Switch Tipo II - SWITCH DE ACESSO MULTIGIGABIT PoE+/PoE++ MÉDIA DENSIDADE (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)

1. Características Mínimas de Hardware

Portas de Acesso RJ45: **No mínimo 24 (vinte e quatro) portas de comutação RJ45**, com suporte a velocidades de negociação automática, distribuídas no mínimo da seguinte forma:

- No mínimo 8 (oito) portas RJ45 com velocidade de no mínimo 2.5 Gbps (Multi-Gigabit), fornecendo suporte nativo a PoE++ padrão IEEE 802.3bt;
- No mínimo 16 (dezesseis) portas RJ45 com velocidade de no mínimo 1 Gbps (Gigabit), fornecendo suporte nativo a PoE+ padrão IEEE 802.3at;

Nota de equivalência técnica (Itens Superiores): Serão plenamente aceitos switches de fabricantes que apresentem portas de velocidades ou capacidades de PoE homogeneamente superiores em todo o chassi, desde que atendidos os mínimos de PoE total e interfaces ópticas.

Portas de Uplink (SFP+): No mínimo 2 (duas) portas físicas SFP+ com suporte nativo a conexões ópticas de 10 Gbps (10GBASE-X).

Nota: Serão aceitos switches com maior densidade de uplinks SFP+ (como 4 slots SFP+ de 10 Gbps).

Suporte a Power over Ethernet (PoE): Suporte simultâneo aos padrões PoE (802.3af), PoE+ (802.3at) e PoE++ (802.3bt).

Orçamento de Potência PoE (PoE Budget): Capacidade de fornecimento de energia PoE total de no mínimo 400 W.

Nota: Serão plenamente aceitos switches com PoE budget de fábrica superior (como 401 ou superior) como item superior.

Alimentação Elétrica: Fonte de alimentação interna de fábrica integrada ao chassi, compatível com tensões de 100-240 V AC ~ 50/60 Hz.note

Montagem Física: Chassi metálico robusto, projetado para instalação em rack padrão de 19 polegadas (kit de montagem/orelhas incluso).

Certificações e Homologação: Conformidade com padrões regulamentares internacionais (FCC, CE, RoHS) e obrigatoriedade de homologação ativa na Anatel para o modelo ofertado no momento da entrega do objeto.

2. Desempenho e Capacidade Mínima

Capacidade de Comutação (Backplane): No mínimo 110 Gbps (non-blocking).

Taxa de Encaminhamento de Pacotes (Throughput): No mínimo 80 Mpps.

Tabela de Endereços MAC: Capacidade de armazenamento de no mínimo 16.000 (16K) endereços MAC.

Tamanho do Buffer de Pacotes: No mínimo 1.5 MB.

Listas de Controle de Acesso (ACL): Suporte em hardware para no mínimo 128 entradas IPv4 e no mínimo 128 entradas baseadas em MAC .

3. Características Mínimas de Software (Camada L2 com Recursos Camada 3 Básica/L2+)

Roteamento e Camada 3 (L3):

- Suporte a Roteamento Estático IPv4/IPv6;
- Suporte a Roteamento Inter-VLAN;
- Funcionalidades de Servidor DHCP (para resolução de IP em escopos de redes locais)

e DHCP Relay.
Resiliência e Camada 2 (L2):

- Suporte a Spanning Tree (STP/RSTP/MSTP);
- Suporte a Agregação de Portas (LACP) padrão IEEE 802.3ad;
- Suporte a IGMP Snooping v1/v2/v3;
- Mapeamento de VLAN de Voz automática e protocolo LLDP-MED.

Qualidade de Serviço (QoS): Priorização de tráfego baseada em portas, CoS (802.1p) ou DSCP, com algoritmo de filas de prioridade por porta física.
Segurança Lógica:

- Controle de acesso à rede baseado em porta e em MAC utilizando o padrão IEEE 802.1X;
- Mecanismo de DHCP Snooping, IP Source Guard e Dynamic ARP Inspection;
- Prevenção contra tempestades de tráfego (Storm Control para Broadcast, Multicast e Unicast desconhecido);
- Segurança contra loop físico (Loop Protection / Loopback Detection);
- Listas de Controle de Acesso (ACLs baseadas em MAC, IP ou portas TCP/UDP) para isolamento de redes e dispositivos.

4. Gerenciamento

Modos de Operação: Suporte a gerenciamento individual (Standalone via interface gráfica WEB e/ou CLI de texto) e gerenciamento unificado centralizado via plataforma do fabricante.
Compatibilidade de Ecossistema: O switch deve ser nativamente integrável e gerenciável pela mesma plataforma ofertada para os pontos de acesso Wi-Fi da contratação.

5. Licenciamento

O fornecimento da solução deve incluir o licenciamento definitivo (perpétuo ou gratuito) para uso na plataforma de gerenciamento. As funcionalidades da solução de gerenciamento e a capacidade de gerenciar, configurar e atualizar os equipamentos não poderão ser bloqueadas, limitadas ou condicionadas a pagamentos recorrentes após o término do período de garantia.

Switch Tipo III - SWITCH DE ACESSO GIGABIT ALTA DENISDADE (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)

1. Características Mínimas de Hardware

Portas de Acesso RJ45: No **mínimo 48 (quarenta e oito) portas RJ45 suportando velocidades de 10/100/1000 Mbps (Gigabit Ethernet)** de forma autossuficiente e simultânea em todas as portas de acesso.

Portas de Uplink (SFP+): No **mínimo 2 (duas) portas físicas SFP+ com suporte nativo a conexões ópticas de 10 Gbps (10GBASE-X)**.

Nota de equivalência: Serão plenamente aceitos switches que apresentem maior densidade de portas de uplink óptico de 10G (como 4 ou 6 slots SFP+ de 10 Gbps) como item superior de mercado, sem qualquer ônus financeiro adicional para a instituição.

Alimentação Elétrica: Fonte de alimentação interna de fábrica integrada ao chassi, compatível

com tensões de 100-240 V AC ~ 50/60 Hz.
Montagem Física: Chassi metálico robusto, projetado para instalação em rack padrão de 19 polegadas (kit completo de suportes de fixação incluído).
Certificações e Homologação: Conformidade com padrões regulamentares internacionais (FCC, CE, RoHS) e obrigatoriedade de homologação ativa na Anatel para o modelo ofertado no momento da entrega do objeto.

2. Desempenho e Capacidade Mínima

Capacidade de Comutação (Backplane): No mínimo 136 Gbps (non-blocking).
Taxa de Encaminhamento de Pacotes (Throughput): No mínimo 101 Mpps.
Tabela de Endereços MAC: Capacidade de armazenamento de no mínimo 16.000 (16K) endereços MAC.
VLANs Suportadas: Suporte em hardware para no mínimo 256 VLANs simultâneas (padrão IEEE 802.1Q), sendo aceitos modelos de fabricantes com maior capacidade de VLANs (como 1000 ou 4094).

3. Características Mínimas de Software (Camada 2 com Roteamento Estático L2+ / L3 Básico)

Resiliência e Protocolos de Rede:

- Suporte obrigatório a Spanning Tree Protocol (STP IEEE 802.1d), Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP IEEE 802.1w) e Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP IEEE 802.1s).
- Agregação de Link: Suporte a agrupamento de portas via LACP (Link Aggregation Control Protocol) padrão IEEE 802.3ad.

Qualidade de Serviço (QoS): Mecanismos de priorização de tráfego baseados em CoS IEEE 802.1p ou DSCP, com no mínimo 4 filas de prioridade por porta física.
Recursos Avançados de Segurança Lógica:

- Controle de acesso à rede baseado em porta e em MAC utilizando o padrão IEEE 802.1X integrado a servidor RADIUS.
- Prevenção contra tempestades de pacotes (Storm Control para Broadcast, Multicast e Unicast desconhecido).
- Listas de Controle de Acesso (ACLs baseadas em MAC, endereço IP ou portas TCP/UDP).
- Segurança IP por meio de mecanismos contra falsificação: DHCP Snooping, IP Source Guard e ARP Inspection (ou tecnologias equivalentes do ecossistema do fabricante).
- Isolamento de portas físicas (Port Isolation) e espelhamento de tráfego (Port Mirroring).

Roteamento Básico (L2+):

- Suporte nativo a Roteamento Inter-VLAN e Roteamento Estático IPv4/IPv6 básico (para resolução local de redes locais sem necessidade de sobrecarregar o core da rede).

4. Gerenciamento

Modos de Operação: Suporte a gerenciamento individual (Standalone via interface gráfica WEB e/ou CLI de texto) e gerenciamento unificado centralizado via plataforma do fabricante.
Compatibilidade de Ecossistema: O switch deve ser nativamente integrável e gerenciável pela mesma plataforma ofertada para os pontos de acesso Wi-Fi da contratação.

5. Licenciamento

O fornecimento da solução deve incluir o licenciamento definitivo (perpétuo ou gratuito) para uso na plataforma de gerenciamento. As funcionalidades da solução de gerenciamento e a capacidade de gerenciar, configurar e atualizar os equipamentos não poderão ser bloqueadas, limitadas ou condicionadas a pagamentos recorrentes após o término do período de garantia.

Switch Tipo IV - SWITCH DE AGREGAÇÃO SFP+ BAIXA DENSIDADE (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)

1. Características Mínimas de Hardware

Interfaces de Agregação (SFP+): **No mínimo 8 (oito) portas/slots físicos SFP+**, oferecendo suporte nativo a conexões ópticas e de cobre (via cabos DAC) nas velocidades de 1 Gbps e 10 Gbps (10GBASE-X) em todas as portas de forma simultânea.

Nota de equivalência técnica (Itens Superiores): Serão aceitos switches com maior densidade de portas ópticas de alta velocidade (como 12, 16, 24 ou 28 portas SFP+/SFP28), ou que apresentem portas adicionais RJ45 combo, como item tecnicamente superior de mercado, sem qualquer ônus financeiro ou custo de licenciamento adicional para a Administração.

Alimentação Elétrica: Fonte de alimentação interna ou externa compatível com faixas de tensão de 100-240 V AC ~ 50/60 Hz.
Montagem Física: Chassi metálico robusto de tamanho padrão para instalação em rack de 19 polegadas (kit completo de suportes/orelhas para fixação em rack de 1U incluso).
Certificações e Homologação: Conformidade com padrões internacionais de segurança e compatibilidade (FCC, CE, RoHS) e obrigatoriedade de homologação ativa na Anatel para o modelo ofertado no momento da entrega do objeto.

2. Desempenho e Capacidade Mínima

Capacidade de Comutação (Backplane): No mínimo 160 Gbps (non-blocking fabric).
Taxa de Encaminhamento de Pacotes (Throughput): No mínimo 119 Mpps (milhões de pacotes por segundo).
Tabela de Endereços MAC: Capacidade para armazenar no mínimo 16.000 (16K) endereços MAC.
VLANs Suportadas: Suporte em hardware a no mínimo 1.000 VLANs simultâneas sob o padrão IEEE 802.1Q.
Suporte a Quadros Jumbo (Jumbo Frames): Suporte nativo a frames de no mínimo 9.000 bytes (9K).

3. Características Mínimas de Software (Camada L2 com Recursos de Camada L3 Básica/L2+)

Recursos de Roteamento (Camada 3):

- Suporte a Roteamento Estático IPv4/IPv6;
- Suporte a Roteamento Inter-VLAN;
- Funcionalidades de Servidor DHCP (para distribuição local de IPs) e DHCP Relay.

Protocolos de Resiliência e Prevenção de Loops (Camada 2):

- Suporte obrigatório a Spanning Tree Protocol (STP IEEE 802.1d), Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP IEEE 802.1w) e Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP IEEE 802.1s).

- Suporte a agrupamento de portas via LACP (Link Aggregation Control Protocol) padrão IEEE 802.3ad para agregação de banda dos uplinks de acesso.
- Suporte a IGMP Snooping v1/v2/v3 para otimização de tráfego multicast.

Qualidade de Serviço (QoS): Priorização de tráfego e classificação de pacotes baseada em portas, CoS (802.1p) ou DSCP, com gerenciamento de filas de prioridade por interface física.
Segurança Lógica e Controle de Acesso:

- Controle de acesso à rede baseado em porta e em MAC utilizando o padrão IEEE 802.1X integrado a servidor RADIUS.
- Listas de Controle de Acesso (ACLs baseadas em MAC, endereço IP ou portas TCP/UDP) para isolamento de redes e servidores críticos.
- Mecanismo de DHCP Snooping, IP Source Guard e ARP Inspection (ou tecnologias equivalentes do fabricante para proteção contra ataques de falsificação de IP/MAC).
- Prevenção contra tempestades de tráfego (Storm Control para Broadcast, Multicast e Unicast desconhecido).
- Segurança ativa contra loops físicos (Loop Protection / Loopback Detection).
- Isolamento de portas físicas (Port Isolation) e espelhamento de tráfego (Port Mirroring).

4. Gerenciamento

Modos de Operação: Suporte a gerenciamento individual (Standalone via interface WEB gráfica e/ou CLI de texto) e gerenciamento unificado centralizado via plataforma do fabricante.
Compatibilidade de Ecossistema: O switch deve ser nativamente integrável e gerenciável pela mesma solução de gerenciamento ofertada para os pontos de acesso Wi-Fi e demais switches da contratação.

5. Licenciamento

O fornecimento da solução deve incluir o licenciamento definitivo (perpétuo ou gratuito) para uso na plataforma de gerenciamento. As funcionalidades da solução de gerenciamento e a capacidade de gerenciar, configurar e atualizar os equipamentos não poderão ser bloqueadas, limitadas ou condicionadas a pagamentos recorrentes após o término do período de garantia.

Switch Tipo V - SWITCH DE AGREGAÇÃO SFP+ MÉDIA DENSIDADE (EQUIVALENTE OU SUPERIOR)

1. Características Mínimas de Hardware

Portas de Agregação (SFP+): **No mínimo 16 (dezesseis) slots físicos SFP+**, oferecendo suporte nativo e simultâneo a conexões ópticas (transceptores) e de cobre (via cabos DAC) operando nas velocidades de 1 Gbps e 10 Gbps (10GBASE-X) em todas as portas de forma simultânea.

Nota de equivalência técnica (Itens Superiores): Serão plenamente aceitos switches de fabricantes que apresentem maior densidade de interfaces ópticas rápidas de agregação (como 24, 28 ou 48 portas SFP+) ou que incluam portas de velocidade superior (como slots SFP28 de 25 Gbps), como item tecnicamente superior de mercado, desde que atendida a compatibilidade com a solução de gerência e não possua custo adicional.

Alimentação Elétrica e Redundância de Energia: Fonte de alimentação interna compatível com as tensões de 100-240 V AC ~ 50/60 Hz. O equipamento deve fornecer tolerância a falhas

elétricas por meio de redundância de alimentação.
Montagem Física: Chassi metálico robusto de tamanho padrão para instalação em rack de 19 polegadas (kit completo de suportes/orelhas para fixação em rack de 1U incluso).
Certificações e Homologação: Conformidade com padrões regulamentares internacionais (FCC, CE, RoHS) e obrigatoriedade de homologação ativa na Anatel para o modelo ofertado no momento da entrega do objeto.

2. Desempenho e Capacidade Mínima

Capacidade de Comutação (Backplane): No mínimo 320 Gbps (non-blocking fabric).
Taxa de Encaminhamento de Pacotes (Throughput): No mínimo 238 Mpps.
Tabela de Endereços MAC: Capacidade para armazenamento de no mínimo 16.000 (16K) ou superior endereços MAC.
VLANs Suportadas: Suporte em hardware para no mínimo 1.000 VLANs simultâneas sob o padrão IEEE 802.1Q.
Suporte a Quadros Jumbo (Jumbo Frames): Suporte nativo a frames de no mínimo 9.000 bytes (9K) .

3. Características Mínimas de Software (Camada L2+ com Recursos Camada 3 Básica)

Recursos de Roteamento de Camada 3 (L3):
- Suporte a Roteamento Estático IPv4/IPv6;
- Suporte a Roteamento Inter-VLAN;
- Funcionalidades de Servidor DHCP (DHCP Server), DHCP Relay e escopos locais de IP.

Protocolos de Resiliência e Camada 2 (L2):
- Suporte obrigatório a Spanning Tree Protocol (STP IEEE 802.1d), Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP IEEE 802.1w) e Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP IEEE 802.1s);
- Suporte a agrupamento de portas via LACP (Link Aggregation Control Protocol) padrão IEEE 802.3ad para agregação e balanceamento de carga de uplinks redundantes;
- Suporte a IGMP Snooping v1/v2/v3 para otimização de tráfego multicast e streaming de dados.

Qualidade de Serviço (QoS): Priorização de tráfego, classificação e controle de filas baseados em CoS (802.1p) ou DSCP, garantindo prioridade absoluta para tráfegos críticos de voz e sistemas institucionais.
Segurança Lógica e Controle de Acesso:
- Controle de acesso à rede por porta e MAC utilizando o padrão IEEE 802.1X integrado a servidores RADIUS/Active Directory;
- Listas de Controle de Acesso (ACLs baseadas em MAC, IP, protocolo ou portas TCP/UDP) para criação de barreiras de proteção internas;
- Mecanismo de DHCP Snooping, IP Source Guard e Dynamic ARP Inspection para prevenção de ataques de falsificação de identidade na rede local;
- Prevenção contra tempestades de pacotes (Storm Control para Broadcast, Multicast e Unicast desconhecido);
- Isolamento físico e lógico de portas (Port Isolation) e espelhamento de tráfego (Port Mirroring) para auditorias.

4. Gerenciamento

Modos de Operação: Suporte a gerenciamento individual (Standalone via interface gráfica WEB e/ou CLI de texto) e gerenciamento unificado centralizado via plataforma do fabricante.
Compatibilidade de Ecossistema: O switch deve ser nativamente integrável e gerenciável pela mesma plataforma ofertada para os pontos de acesso Wi-Fi da contratação.

5. Licenciamento

O fornecimento da solução deve incluir o licenciamento definitivo (perpétuo ou gratuito) para uso na plataforma de gerenciamento. As funcionalidades da solução de gerenciamento e a capacidade de gerenciar, configurar e atualizar os equipamentos não poderão ser bloqueadas, limitadas ou condicionadas a pagamentos recorrentes após o término do período de garantia.

Injetor PoE+ - INJETOR DE ENERGIA POE+ (POWER OVER ETHERNET) GIGABIT

1. Características Mínimas de Hardware

Padrão PoE: Suporte integral às especificações dos **padrões IEEE 802.3af (PoE) e IEEE 802.3at (PoE+)**.
Nota de equivalência técnica (Itens Superiores): Serão plenamente aceitos injetores que atendam a padrões superiores de potência, como o padrão IEEE 802.3bt (PoE++ de até 60W ou 90W), como item superior de mercado.

Interfaces Físicas:

- No mínimo **1 (uma) porta de entrada de dados do tipo RJ45 suportando velocidades de 10/100/1000 Mbps (Gigabit Ethernet)**;
- No mínimo **1 (uma) porta de saída de dados + energia (PoE Out) do tipo RJ45 suportando velocidades de 10/100/1000 Mbps (Gigabit Ethernet)**.

Nota de equivalência técnica (Itens Superiores): Serão aceitos injetores com portas RJ45 operando em velocidades de comutação superiores (como Multi-Gigabit de 2.5 Gbps, 5 Gbps ou 10 Gbps) como item superior de mercado.

Capacidade de Fornecimento de Energia: Fornecimento de **potência útil de saída de no mínimo 30 W (PoE+)** de forma contínua.
Alimentação Elétrica: Conector de entrada CA compatível com as tensões de 100-240 V AC ~ 50/60 Hz (bivolt automático). O equipamento deve ser fornecido completo, acompanhado de cabo de alimentação com aterramento em conformidade com o padrão brasileiro de tomadas.
Mecanismos de Proteção Lógica/Física: Proteção ativa integrada contra surtos elétricos, picos de pulso e sobrecorrente.
Instalação e Formato: Chassi compacto para montagem em parede ou sobreposição em mesa.
Certificações e Homologação: Conformidade com padrões regulamentares internacionais (CE, FCC, RoHS) e obrigatoriedade de homologação ativa na Anatel para o modelo ofertado no momento da entrega do objeto.

SFP Tipo I - CABO DE CONEXÃO DIRETA DAC SFP+ 10G (1 METRO)

Tipo de Tecnologia: Cabo DAC (Direct Attach Copper) passivo, tipo Twinax.

Taxa de Transmissão: Mínimo de 10 Gbps (retrocompatível com velocidades inferiores se suportado pelo hardware).
Conectores integrados: SFP+ (Enhanced Small Form-factor Pluggable) pré-conectorizados em ambas as extremidades (solução de cabo e transceptor integrada de fábrica).
Comprimento do Cabo: 1 metro.
Material dos Condutores: Cobre de alta condutividade, bitola mínima de 30 AWG.
Impedância: 100 Omega (nominal).
Compatibilidade: Padrão MSA (Multi-Source Agreement) SFF-8431 e SFF-8432, garantindo interoperabilidade com switches, roteadores, servidores e placas de rede de múltiplos fabricantes.
Recurso Hot-Pluggable: Suporte à inserção e remoção das extremidades com os equipamentos ativos.
Certificações Mínimas: Conformidade com padrões regulamentares de segurança e ambiente (FCC, CE e RoHS).
Os módulos transceptores ópticos deverão ser 100% compatíveis, física e logicamente (via firmware), com os switches de acesso, agregação e core ofertados nesta solução.

SFP Tipo II - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP+ 10G MULTIMODO DUPLEX

"Tipo de Formato: SFP+ (Enhanced Small Form-factor Pluggable).
Taxa de Transmissão: Mínimo de 10 Gbps (padrão 10 GBASE-SR).
Meio de Transmissão: Fibra Óptica Multimodo (MMF - Multi-Mode Fiber), compatível com núcleos de 50/125 µm (padrões OM3 ou OM4).
Modo de Operação: Duplex (comunicação por meio de duas vias de fibra óptica distintas: uma para Tx e outra para Rx).
Comprimento de Onda: 850 nm tanto para Transmissão (Tx) quanto para Recepção (Rx).
Alcance Operacional: Mínimo de 300 metros em fibra multimodo OM3 (ou até 400 metros em OM4).
Tipo de Conector: Conector LC Duplex.
Suporte a DDM/DOM: Função de Diagnóstico Digital Monitorado integrada.
Compatibilidade: Padrão MSA (Multi-Source Agreement), garantindo interoperabilidade com switches, roteadores e servidores de múltiplos fabricantes.
Recurso Hot-Pluggable: Suporte à inserção e remoção dos módulos com o equipamento ativo, sem interrupção dos serviços.
Certificações Mínimas: Conformidade com padrões regulamentares internacionais (FCC, CE e RoHS).
Os módulos transceptores ópticos deverão ser 100% compatíveis, física e logicamente (via firmware), com os switches de acesso, agregação e core ofertados nesta solução.

SFP Tipo III - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP+ 10G MONOMODO DUPLEX

Tipo de Formato: SFP+ (Enhanced Small Form-factor Pluggable).
Taxa de Transmissão: Mínimo de 10 Gbps (padrão GBASE-LR).

Meio de Transmissão: Fibra Óptica Monomodo (SMF - Single-Mode Fiber), padrão G.652.D ou superior.
Modo de Operação: Duplex (comunicação por meio de duas vias de fibra óptica distintas: uma para Tx e outra para Rx).
Comprimento de Onda: 1310 nm tanto para Transmissão (Tx) quanto para Recepção (Rx).
Alcance Operacional: Mínimo de 10 km em fibra monomodo.
Tipo de Conector: Conector LC Duplex.
Suporte a DDM/DOM: Função de Diagnóstico Digital Monitorado integrada.
Compatibilidade: Padrão MSA (Multi-Source Agreement), garantindo interoperabilidade com switches, roteadores e servidores de múltiplos fabricantes.
Recurso Hot-Pluggable: Suporte à inserção e remoção dos módulos com o equipamento ativo, sem interrupção dos serviços de rede.
Certificações Mínimas: Conformidade com padrões regulamentares internacionais (FCC, CE e RoHS).
Os módulos transceptores ópticos deverão ser 100% compatíveis, física e logicamente (via firmware), com os switches de acesso, agregação e core ofertados nesta solução.

SFP Tipo IV - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP+ 10G MONOMODO SIMPLEX/BIDI – TIPO A

Tipo de Formato: SFP+ (Enhanced Small Form-factor Pluggable).
Taxa de Transmissão: Mínimo de 10 Gbps (padrão 10GBASE-BX).
Meio de Transmissão: Fibra Óptica Monomodo (SMF - Single-Mode Fiber), padrão G.652.D ou superior.
Método de Multiplexação: WDM / BiDi (Bidirecional sobre uma única vertente/via de fibra óptica).
Comprimentos de Onda:Transmissão (Tx): 1270 nm / Recepção (Rx): 1330 nm
Alcance Operacional: Mínimo de 10 km em fibra monomodo.
Tipo de Conector: 01 (um) conector LC Simplex.
Suporte a DDM/DOM: Função de Diagnóstico Digital Monitorado integrada (temperatura, potência óptica e tensão de alimentação em tempo real).
Compatibilidade: Padrão MSA (Multi-Source Agreement), garantindo plena interoperabilidade com switches e roteadores multimarcas.
Recurso Hot-Pluggable: Suporte à inserção e remoção com o equipamento em plena operação.
Os módulos transceptores ópticos deverão ser 100% compatíveis, física e logicamente (via firmware), com os switches de acesso, agregação e core ofertados nesta solução.

SFP Tipo V - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP+ 10G MONOMODO SIMPLEX/BIDI – TIPO B

Tipo de Formato: SFP+ (Enhanced Small Form-factor Pluggable).
Taxa de Transmissão: Mínimo de 10 Gbps (padrão 10 GBASE-BX).
Meio de Transmissão: Fibra Óptica Monomodo (SMF - Single-Mode Fiber), padrão G.652.D ou superior.
Método de Multiplexação: WDM / BiDi (Bidirecional sobre uma única vertente/via de fibra óptica).
Comprimentos de Onda: Transmissão (Tx): 1330 nm Recepção / (Rx): 1270 nm

Alcance Operacional: Mínimo de 10 km em fibra monomodo.
Tipo de Conector: 01 (um) conector LC Simplex.
Suporte a DDM/DOM: Função de Diagnóstico Digital Monitorado integrada.
Compatibilidade: Padrão MSA (Multi-Source Agreement).
Recurso Hot-Pluggable: Suporte à inserção e remoção com o equipamento ativo.
Certificações Mínimas (Itens 01 e 02): Conformidade com padrões FCC, CE e RoHS.
Os módulos transceptores ópticos deverão ser 100% compatíveis, física e logicamente (via firmware), com os switches de acesso, agregação e core ofertados nesta solução.

SFP Tipo VI - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP 1G MULTIMODO DUPLEX

Tipo de Formato: SFP (Small Form-factor Pluggable).
Taxa de Transmissão: Mínimo de 1.25 Gbps (padrão Gigabit Ethernet 1000 Base-SX).
Meio de Transmissão: Fibra Óptica Multimodo (MMF - Multi-Mode Fiber), compatível com núcleos de 50/125 µm ou 62.5/125 µm (padrões OM2, OM3 ou superior).
Modo de Operação: Duplex (comunicação por meio de duas vias de fibra óptica distintas: uma para Tx e outra para Rx).
Comprimento de Onda: 850 nm tanto para Transmissão (Tx) quanto para Recepção (Rx).
Alcance Operacional: Mínimo de 550 metros em fibra multimodo.
Tipo de Conector: Conector LC Duplex.
Suporte a DDM/DOM: Função de Diagnóstico Digital Monitorado integrada.
Compatibilidade: Padrão MSA (Multi-Source Agreement), garantindo plena interoperabilidade com switches, roteadores e firewalls de múltiplos fabricantes.
Recurso Hot-Pluggable: Suporte à inserção e remoção dos módulos com o equipamento ativo, sem necessidade de reinicialização do sistema.
Certificações Mínimas: Conformidade com padrões regulamentares internacionais (FCC, CE e RoHS).
Os módulos transceptores ópticos deverão ser 100% compatíveis, física e logicamente (via firmware), com os switches de acesso, agregação e core ofertados nesta solução.

SFP Tipo VII - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP 1G MONOMODO DUPLEX

Tipo de Formato: SFP (Small Form-factor Pluggable).
Taxa de Transmissão: Mínimo de 1.25 Gbps (padrão Gigabit Ethernet 1000 Base-LX / 1000 Base-LH).
Meio de Transmissão: Fibra Óptica Monomodo (SMF - Single-Mode Fiber), padrão G.652.D ou superior.
Modo de Operação: Duplex (comunicação por meio de duas vias de fibra óptica distintas).
Comprimento de Onda: 1310 nm tanto para Transmissão (Tx) quanto para Recepção (Rx).
Alcance Operacional: Mínimo de 10 km em fibra monomodo.
Tipo de Conector: Conector LC Duplex.
Suporte a DDM/DOM: Função de Diagnóstico Digital Monitorado integrada.
Compatibilidade: Padrão MSA (Multi-Source Agreement), garantindo plena interoperabilidade

com switches, roteadores e conversores de mídia de múltiplos fabricantes.
Recurso Hot-Pluggable: Suporte à inserção e remoção dos módulos com o equipamento ativo, sem necessidade de reinicialização do sistema.
Certificações Mínimas: Conformidade com padrões regulamentares internacionais (FCC, CE e RoHS).
Os módulos transceptores ópticos deverão ser 100% compatíveis, física e logicamente (via firmware), com os switches de acesso, agregação e core ofertados nesta solução.

SFP Tipo VIII - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP 1G MONOMODO SIMPLEX/BIDI – TIPO A

Tipo de Formato: SFP (Small Form-factor Pluggable).
Taxa de Transmissão: Mínimo de 1.25 Gbps (padrão Gigabit Ethernet 1000 Base-BX).
Meio de Transmissão: Fibra Óptica Monomodo (SMF - Single-Mode Fiber), padrão G.652 ou superior.
Método de Multiplexação: WDM / BiDi (Bidirecional em uma única vertente de fibra).
Comprimentos de Onda:
Transmissão (Tx): 1310 nm
Recepção (Rx): 1550 nm
Alcance Operacional: Mínimo de 2 km a 10 km em fibra monomodo.
Tipo de Conector: 01 (um) conector LC Simplex.
Suporte a DDM/DOM: Função de Diagnóstico Digital Monitorado integrada.
Compatibilidade: Padrão MSA (Multi-Source Agreement), garantindo interoperabilidade com switches e roteadores multimarcas.
Recurso Hot-Pluggable: Suporte à inserção e remoção com o equipamento em operação, sem interrupção do sistema.
Certificações Mínimas: Conformidade com padrões regulamentares internacionais (FCC, CE e RoHS).
Devem ser obrigatoriamente compatíveis entre si, formando o par funcional para comunicação bidirecional sobre uma única via de fibra óptica (Lado A e Lado B)
Os módulos transceptores ópticos deverão ser 100% compatíveis, física e logicamente (via firmware), com os switches de acesso, agregação e core ofertados nesta solução.

SFP Tipo IX - MÓDULO TRANSCEPTOR ÓPTICO SFP 1G MONOMODO SIMPLEX/BIDI – TIPO B

Tipo de Formato: SFP (Small Form-factor Pluggable).
Taxa de Transmissão: Mínimo de 1.25 Gbps (padrão Gigabit Ethernet 1000 Base-BX).
Meio de Transmissão: Fibra Óptica Monomodo (SMF - Single-Mode Fiber), padrão G.652 ou superior.
Método de Multiplexação: WDM / BiDi (Bidirecional em uma única vertente de fibra).
Comprimentos de Onda:
Transmissão (Tx): 1550 nm
Recepção (Rx): 1310 nm
Alcance Operacional: Mínimo de 2 km a 10 km em fibra monomodo.
Tipo de Conector: 01 (um) conector LC Simplex.

Suporte a DDM/DOM: Função de Diagnóstico Digital Monitorado integrada.
Compatibilidade: Padrão MSA (Multi-Source Agreement), garantindo interoperabilidade com switches e roteadores multimarcas.
Recurso Hot-Pluggable: Suporte à inserção e remoção com o equipamento em operação, sem interrupção do sistema.
Certificações Mínimas: Conformidade com padrões regulamentares internacionais (FCC, CE e RoHS).
Devem ser obrigatoriamente compatíveis entre si, formando o par funcional para comunicação bidirecional sobre uma única via de fibra óptica (Lado A e Lado B)
Os módulos transceptores ópticos deverão ser 100% compatíveis, física e logicamente (via firmware), com os switches de acesso, agregação e core ofertados nesta solução.

Anexo IV - Estudo de Impacto Energético e Custo Incremental

Este estudo foca exclusivamente no impacto de custeio operacional derivado do consumo de energia elétrica na transição para a nova infraestrutura sem fio corporativa (Wi-Fi 7) do IFPE.

Conforme as diretrizes de governança e planejamento de contratações de TIC (IN SGD/ME nº 94/2022), o consumo elétrico de um novo parque de ativos não representa uma despesa totalmente inédita, uma vez que a instituição já incorre em despesas elétricas contínuas para manter sua infraestrutura legada operacional. Portanto, adota-se aqui a **metodologia de Custo Incremental (Delta)** para isolar e justificar tecnicamente apenas o acréscimo elétrico gerado pela modernização tecnológica.

1. Premissas Técnicas e Modelagem de Carga

O cálculo baseia-se no mapeamento de portas ativas de PoE (Power over Ethernet) dos **663 Pontos de Acesso planejados** (411 Tipo I, 196 Tipo II e 56 Tipo III), comparando a demanda típica do parque antigo com a demanda projetada dos novos dispositivos.

Parque Legado (Consumo Típico de Operação):

- Tipo I e II (411 + 196 = 607 APs): Representados pelo padrão corporativo antigo com consumo típico de 12,95 W por porta ativa.
- Tipo III (56 APs): Modelo corporativo outdoor antigo com consumo típico de 25,00 W por porta ativa.
- **Potência Total do Parque Legado:** (607 x 12,95W) + (56 x 25,00) = 9.260,65 W = **9,26 kW**

Parque Novo (Teto de Consumo Projetado):

- Tipo I (411 APs): Modelo corporativo de teto (Banda Dupla) com consumo máximo sob PoE+ de 18,60 W por porta ativa.
- Tipo II (196 APs): Modelo corporativo de teto (Banda Tripla/Wi-Fi 7 Pleno) com consumo máximo sob PoE+ de 25,40 W por porta ativa.
- Tipo III (56 APs):** Modelo corporativo outdoor (Banda Dupla) com consumo máximo sob PoE+ de 18,40 W por porta ativa.
- **Potência Total do Parque Novo:** (411 x 18,60 W) + (196 x 25,40W) + (56 x 18,40 W) = 13.653,40 W = **13,65 kW**

Diferença de Carga Líquida (Delta):

- **Acréscimo de Demanda Permanente**: 13,65 kW - 9,26 kW = **4,39 kW**
- **Consumo Delta Anual:** 4,3928 kW X 8.760 horas/ano = **38.480,49 kWh/ano**

2. Projeção Financeira do Delta de Energia (5 Anos)

A projeção financeira adota uma tarifa de energia base de R$ 0,85/kWh (tarifa média do grupo

tarifário de alta tensão aplicável ao IFPE). Aplica-se uma taxa de reajuste tarifário anual composto de 5,737%, modelada para acumular um aumento tarifário de exatamente 25% no Ano 5 (tarifa final de R$ 1,0625/kWh).

Período	**Tarifa Projetada (R$/kWh)**	**Consumo Delta Anual (kWh)**	**Impacto Financeiro Incremental (R$)**
Ano 1	R$ 0,8500	38.480,49	R$ 32.708,42
Ano 2	R$ 0,8988	38.480,49	R$ 34.584,94
Ano 3	R$ 0,9503	38.480,49	R$ 36.569,12
Ano 4	R$ 1,0049	38.480,49	R$ 38.667,14
Ano 5	R$ 1,0625	38.480,49	40.885,52
TOTAL	**-**	**192.402,45**	**183.415,14**