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.