

**ANEXO III**

**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**ADITAMENTO 1**

## SUMÁRIO

1.	OBJETIVO .....	1
2.	OBJETO PRINCIPAL.....	1
3.	LOCAIS DE REALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	5
4.	HORÁRIO DE TRABALHO .....	6
5.	DISPOSIÇÕES GERAIS.....	7
6.	CONTEXTUALIZAÇÃO DO OBJETO.....	11
7.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS FORNECIMENTOS E SERVIÇOS.....	27
8.	DETALHAMENTO TÉCNICO DO FORNECIMENTO .....	67
9.	NORMAS TÉCNICAS .....	176
10.	ORIENTAÇÕES TÉCNICAS GERAIS .....	177
11.	EXECUÇÃO DO OBJETO.....	193
12.	WORK STATEMENT .....	196
13.	PROJETO EXECUTIVO.....	198
14.	COMISSIONAMENTO DO SISTEMA .....	199
15.	TESTES, VALIDAÇÃO OPERACIONAL E ACEITAÇÃO DO SISTEMA .....	201
16.	DOCUMENTAÇÃO <i>AS-BUILT</i> .....	206
17.	PROCEDIMENTOS PARA A ACEITAÇÃO DO SISTEMA .....	208
18.	TREINAMENTOS .....	212
19.	MANUTENÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS DO SISTEMA .....	218
20.	CRONOGRAMA E MARCOS CONTRATUAIS .....	225
21.	QUALIFICAÇÃO TÉCNICA DA EQUIPE DA CONTRATADA.....	228
22.	SUBCONTRATAÇÃO.....	230
23.	GARANTIAS DO SISTEMA .....	230
23.1.	GARANTIA .....	230
23.2.	SISTEMAS CRÍTICOS .....	230
23.3.	CERTIFICADOS DE CONFORMIDADE.....	231
23.4.	TORRES DE MONITORAMENTO .....	231
23.5.	GARANTIA DAS CÂMERAS BIESPECTRAIS.....	236
23.6.	GARANTIA DOS RADARES DE VIGILÂNCIA.....	238
23.7.	GARANTIA DAS DEMAIS CÂMERAS DE VIDEOMONITORAMENTO.....	240
23.8.	GARANTIA DA INFRAESTRUTURA ELÉTRICA .....	241
23.9.	GARANTIA DA INFRAESTRUTURA LÓGICA .....	244
23.10.	GARANTIA DOS EQUIPAMENTOS ATIVOS DE REDE .....	247
23.11.	GARANTIA DE SERVIDORES, SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO (STORAGES) E WORKSTATIONS.....	249
23.12.	GARANTIA DO SISTEMA DE VIDEO WALL.....	251
23.13.	GARANTIA DE SOFTWARES E FIRMWARES .....	254
23.14.	TABELA RESUMO DAS GARANTIAS:.....	257
24.	NÍVEIS MÍNIMOS DE SERVIÇO (SLA) .....	257

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama ilustrativo dos principais componentes em cada site de monitoramento – Fase 1.....	12
Figura 2: Representação dos principais elementos de conectividade lógica do site padrão. No caso de Guaíra (site 3), desconsiderar o radar. ....	21
Figura 3: ILUSTRAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DO VIDEO WALL PARA O CCC-NEPOM .....	54

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Marcos Contratuais .....	228
Quadro 2: Níveis Mínimos de Serviços (SLA) .....	258

## **DIMENSIONAMENTO, FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE SISTEMA INTEGRADO DE MONITORAMENTO DO RESERVATÓRIO DA ITAIPU BINACIONAL, COMPOSTO POR CENTRO DE COMANDO E CONTROLE E TRÊS TORRES DOTADAS DE TECNOLOGIAS MULTISSENSORES DE SEGURANÇA - FASE 1**

### **1. OBJETIVO**

Definir os requisitos técnicos e os critérios de desempenho necessários para assegurar a qualidade e a conformidade das estruturas, abrigos, equipamentos e dos serviços destinados à implantação de 3 (três) pontos de monitoramento eletrônico ao longo do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu, abrangendo as localidades de Santa Terezinha de Itaipu - PR, Santa Helena - PR e Guaíra - PR, bem como de um Centro de Comando e Controle, localizado no município de Foz do Iguaçu - PR.

As condições técnicas mínimas estabelecidas por estas Especificações Técnicas são adequadas às particularidades e às exigências de cada localidade, atendendo plenamente às necessidades estruturais, elétricas e lógicas, em conformidade com as normas técnicas vigentes. Tais condições deverão ser executadas pela CONTRATADA de forma a assegurar a plena operação, a confiabilidade e a integração funcional dos sistemas de segurança eletrônica previstos neste documento e no Anexo A.

### **2. OBJETO PRINCIPAL**

Contratação de empresa especializada para o fornecimento, instalação, configuração, treinamento e manutenção de estruturas físicas, abrigos, equipamentos e sistemas informatizados de segurança eletrônica, incluindo o respectivo dimensionamento técnico, destinados à vigilância e ao monitoramento do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu e de suas áreas adjacentes.

#### **2.1. ESCOPO SUCINTO DO OBJETO**

##### **1. Torres de Monitoramento**

- 02 (duas) torres de monitoramento, a serem construídas, sendo 01 (uma) no site de Santa Helena e outra no site de Santa Terezinha de Itaipu, incluindo:
  - projetos executivos civis, estruturais e de fundações;
  - certificações, alvarás e licenciamentos;
  - fundações em concreto armado;
  - estruturas metálicas autoportantes galvanizadas e pintadas;
  - plataformas de trabalho e descanso;
  - sistemas de acesso (escadas tipo marinho com gaiola);
  - guarda-corpos, pontos estruturais de fixação de sensores;
  - sistemas de aterramento estrutural e SPDA;
  - proteção anticorrosiva;
  - sinalização e todos os acessórios necessários.

As Especificações Técnicas detalhadas para fabricação, montagem, instalação, inspeção e manutenção das torres constam no **Anexo A**.

- 01 (uma) torre existente no site de Guaíra-PR, a ser utilizada, incluindo serviços de adequação, inspeção estrutural, integração de sensores, aterramento e SPDA, incluindo materiais **eletroeletrônicos e instalação**, conforme requisitos do Anexo A.

## 2. Shelters Técnicos

- 03 (três) shelters técnicos climatizados, sendo:
  - 01 (um) em Santa Helena-PR;
  - 01 (um) em Santa Terezinha de Itaipu-PR;
  - 01 (um) em Guaíra-PR (Estrutura pré-existente).

Excetuado Shelter de Guaira-PR, os demais incluem estrutura, isolamento térmico, climatização 24x7, iluminação, quadros elétricos internos, aterramento, proteção contra surtos, organização interna e acessórios.

### 3. Sistemas de Sensoriamento

- 03 (três) conjuntos de câmeras biespectrais PAN/TILT/ZOOM (óptica diurna + termal), com suportes, acessórios mecânicos, elétricos e lógicos, kits de manutenção preventiva e corretiva.
- 02 (dois) conjuntos de radares de vigilância de longo alcance, para monitoramento em superfície aquática e terrestre, com estruturas de fixação, cabos, interfaces, softwares e integração.
- 08 (oito) câmeras PTZ diurnas para monitoramento da mata ciliar e detecção de incêndio florestal, sendo:
  - 06 (seis) para os sites de monitoramento;
  - 01 (uma) para o CCC-NEPOM;
  - 01 (uma) para reserva técnica.
- 24 (vinte e quatro) câmeras IP tipo bullet fixas, com IR e analíticos embarcados, sendo:
  - 21 (vinte e uma) para instalação imediata;
  - 03 (três) para reserva técnica.

### 4. Sistemas de Alerta e Comunicação

- 07 (sete) sirenes IP digitais tipo corneta, com integração ao sistema de gestão de incidentes.
- 04 (quatro) links de comunicação satelital, em regime internet-as-a-service, sendo:
  - 01 em Santa Helena;
  - 01 em Santa Terezinha de Itaipu;

- 01 em Guaíra;
- 01 no CCC-NEPOM.

Incluindo terminais, antenas, acessórios, assinaturas, suporte e manutenção contratual.

## **5. Sistemas Elétricos e de Telecomunicações**

- Sistemas elétricos completos para os 03 sites de monitoramento e para o CCC-NEPOM, incluindo quadros elétricos, dispositivos de proteção, DPS, UPS/No-Break, aterramento e distribuição.
- Sistemas de lógica e comunicação de dados para os sites e para o CCC-NEPOM, compreendendo roteadores, balanceamento WAN, NGFW, switches industriais e corporativos, servidores, storages e sistemas de monitoramento.

## **6. Sistemas Computacionais e Centro de Controle**

- Sistemas computacionais para gravação de vídeo, processamento de analíticos, virtualização, armazenamento, failover e estações de trabalho.
- 01 (um) sistema completo de Video Wall para o CCC-NEPOM, com estrutura metálica, suportes, monitores profissionais, controladores gráficos, workstations, relógios e acessórios.
- Sistemas de controle de acesso e alarme de violação para shelters e CCC-NEPOM.
- Sistemas de detecção e alarme de incêndio, endereçáveis, integrados ao software de gestão de incidentes.

## **7. Softwares e Licenças**

- Conjuntos completos de softwares e licenciamentos operacionais, incluindo:
  - software de radar;
  - VMS (CFTV);
  - analíticos de vídeo;
  - gestão de incidentes;

- virtualização, banco de dados e sistemas operacionais;
- segurança da informação;
- licenças de integração entre subsistemas.

## 8. Serviços Técnicos

- Serviços de engenharia (projetos executivos, documentação técnica, Work Statements, planos de teste, relatórios de comissionamento e AS-BUILT);
- Serviços de implantação, montagem, instalação, configuração, integração, calibração e comissionamento;
- Serviços de treinamento técnico e operacional presencial;
- Serviços de manutenção preventiva e corretiva durante o período contratual, conforme SLA;
- Fornecimento de toda mão de obra especializada, ferramental, instrumentos de teste e recursos necessários ao pleno funcionamento integrado da solução.

## 3. LOCAIS DE REALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

Os fornecimentos e serviços objeto deste contrato serão executados nas seguintes localidades:

- **UHI-ME - Usina Hidrelétrica de Itaipu:**

NEPOM-Foz do Iguaçu (Centro de Comando e Controle), Superintendência de Coordenação, Superintendência de Segurança Empresarial e Centro Logístico Principal

Avenida Tancredo Neves, nº 6731  
Foz do Iguaçu - PR  
CEP: 85.867-959

- **Torre de Monitoramento de Santa Terezinha de Itaipu - Site 1**

Praia de Santa Terezinha de Itaipu Santa Terezinha de Itaipu - PR



CEP: 85.875-000

**Coordenadas do site:** por medidas de segurança, estas serão informadas à CONTRATADA após a emissão da Ordem de Início dos Serviços (OIS).

• **Torre de Monitoramento de Santa Helena - Site 2**

Santa Helena - PR

CEP: 85.892-000

**Coordenadas do site:** por medidas de segurança, estas serão informadas à CONTRATADA após a emissão da Ordem de Início dos Serviços (OIS).

• **Torre de Monitoramento de Guaíra - Site 3**

Avenida Barão do Rio Branco.

Guaíra - PR

CEP: 85.980-000

**Coordenadas e ou endereço exato do site:** por medidas de segurança, estas serão informadas à CONTRATADA após a emissão da Ordem de Início dos Serviços (OIS).

• **NEPOM GUAÍRA (Estação de Monitoramento)**

Avenida Beira Rio.

Guaíra - PR

CEP: 85.980-000

**Coordenadas e ou endereço exato do site:** por medidas de segurança, estas serão informadas à CONTRATADA após a emissão da Ordem de Início dos Serviços (OIS).

**3.1** A entrega física inicial dos equipamentos e materiais tecnológicos previstos na ET e no item 1 da Planilha de Preços ocorrerá exclusivamente no Almoxarifado/Centro Logístico da ITAIPU.

**3.2** A entrega física dos equipamentos e materiais previstos no Anexo A para os sites (itens 3, 4 e 5 da Planilha de Preços) serão entregues no local da instalação, com as coordenadas indicadas pela ITAIPU.

#### **4. HORÁRIO DE TRABALHO**

**4.1.** Os serviços deverão ser executados, prioritariamente, de segunda-feira a sexta-feira, no horário das 07h00 às 17h00, com intervalo para almoço compreendido entre 11h30 e 13h30.

4.2. Havendo alterações nesses horários, a CONTRATADA será formalmente comunicada por escrito, devendo adequar-se aos horários de expediente estabelecidos pela ITAIPU.

4.3. Eventuais serviços, a serem executados, fora do horário indicado no item 4.1, quando necessários exclusivamente para atender às demandas da CONTRATADA, deverão ser previamente autorizados pela ITAIPU, não gerando qualquer ônus adicional à CONTRATANTE.

## 5. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1. Estas Especificações Técnicas estabelecem as características necessárias ao dimensionamento, ao fornecimento, pela CONTRATADA, de todos os materiais e serviços relativos à implantação, alimentação e proteção elétrica, automação e monitoramento, assegurando o perfeito, seguro e contínuo funcionamento dos equipamentos de segurança nelas descritos.

5.2. Qualquer modificação que altere a filosofia do projeto ou quaisquer de suas características básicas somente poderá ser realizada mediante aprovação prévia e expressa, por escrito, da ITAIPU.

5.3. Caberá à CONTRATADA realizar o dimensionamento, o fornecimento, a instalação e a configuração de todos os equipamentos, materiais, componentes, softwares, sistemas operacionais e licenças – com planos de Suporte Técnico Mínimo do Fabricante (SUSP) durante o período de 5 (cinco) anos – e acessórios necessários ao completo e satisfatório atendimento destas Especificações Técnicas, bem como executar todas as certificações, ensaios, verificações, supervisões e testes requeridos para a operação adequada do sistema.

5.4. Toda a conectividade por internet satelital deverá ser fornecida pela CONTRATADA na modalidade *Internet as a Service* (Internet Como Serviço) no período de duração do plano de manutenção dos sistemas. As antenas satelitais deverão ser de propriedade da ITAIPU, ficando a assinatura, a operação e a manutenção dos serviços sob responsabilidade da CONTRATADA durante todo o período de vigência do contrato de manutenção dos sistemas.

5.5. Toda a conectividade de *Internet* terrestre será de responsabilidade da ITAIPU. Caberá à CONTRATADA a interconexão, o dimensionamento e a configuração do plano de balanceamento de carga de dados do tipo WAN, assim como das políticas de segurança e prioridade de dados conforme descrito nestas Especificações Técnicas.

5.6. Caberá à CONTRATADA atender integralmente a todas as características técnicas e funcionais solicitadas pela ITAIPU, necessárias ao adequado funcionamento do sistema de monitoramento, em conformidade com as condições operacionais apresentadas.

5.7. Caberá à CONTRATADA executar os serviços descritos nestas Especificações Técnicas, alocando profissionais devidamente capacitados e em quantitativos suficientes para o perfeito cumprimento das atividades contratadas.

5.8. É de responsabilidade da CONTRATADA reparar, corrigir, remover ou substituir, às suas expensas e no prazo fixado pela fiscalização contratual, quaisquer serviços que apresentem vícios, defeitos ou incorreções decorrentes de falhas de execução ou da má qualidade dos materiais empregados.

5.9. É de responsabilidade da CONTRATADA prover todo o cuidado necessário aos materiais, envolvendo o correto transporte desde a origem ao destino, com a exata localização sendo repassada à Contratada após formalização do Contrato, assim como o armazenamento e a segurança destes no local de instalação contra ações de vandalismo como furto, danos entre outros eventos.

5.10. O dimensionamento e o projeto dos elementos do sistema deverão considerar as condições climáticas locais, o perfil topográfico, o tipo de solo e vegetação, bem como edificações, obstáculos naturais e demais interferências existentes no ambiente de instalação.

5.11. Todo equipamento que apresentar desempenho técnico ou operacional inferior ao especificado neste documento deverá ser prontamente substituído pela CONTRATADA, às suas custas, garantindo-se o restabelecimento integral das condições exigidas nestas Especificações Técnicas, sem prejuízo das demais exigências contratuais de natureza técnica ou cronológica.

5.12. É obrigação da CONTRATADA manter sigilo absoluto sobre todas as informações obtidas em decorrência da execução dos serviços e fornecimentos, sendo vedada sua divulgação sem autorização formal e expressa da ITAIPU.

5.13. Todos os serviços deverão ser executados em estrita conformidade com estas Especificações Técnicas, com as normas da ABNT aplicáveis e com as prescrições e recomendações dos fabricantes dos materiais e equipamentos empregados.

5.14. Todas as informações de tempo médio entre falhas (MTBF), geralmente informadas em horas nestas Especificações Técnicas, não se referem ao tempo de vida do equipamento, mas sim ao tempo médio de permanência do equipamento ligado até a

apresentação de uma falha passiva restritiva de ser resolvida por meio de um procedimento local ou da substituição de algum componente.

5.15. Todas as licenças de software e firmware necessárias ao funcionamento, à operação, ao gerenciamento e à supervisão dos equipamentos de borda, intermediários e das interfaces operacionais deverão ser do tipo vitalícia, devendo contar com planos de suporte técnico e atualização conforme exigências contratuais, nunca menor que 5 (cinco) anos.

5.16. Todo o sistema deverá ser dimensionado com capacidade suficiente para a operação simultânea de todos os dispositivos de monitoramento, incluindo recursos de software operacional, integração sistêmica e processamento analítico de vídeo para detecções automatizadas.

5.17. Todos os equipamentos que irradiam sinais de radiofrequência para fins de detecção e comunicação de dados deverão possuir certificação ANATEL vigente, sem qualquer restrição relacionado ao seu propósito de uso neste fornecimento.

5.18. A CONTRATADA deverá prover o conjunto completo de instrumentações, ferramentas e acessórios, bem como os equipamentos necessários à realização de testes, aferições, verificações e certificações, além dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e de Proteção Coletiva (EPC) indispensáveis à execução das atividades.

5.19. Todos os equipamentos e materiais deverão ser fornecidos em condição de novos, em suas embalagens originais e invioladas no ato da inspeção pela ITAIPU. Deverão estar em produção ativa, sem anúncio de descontinuidade pelo fabricante, e possuir data de fabricação não superior a 10 (dez) meses em relação à data de fornecimento. Deverão ainda corresponder à versão mais atual / moderna disponível quanto a modelo, hardware, software e firmware.

5.20. Todos os equipamentos e sistemas deverão ser projetados e estar aptos a operar continuamente, 24 (vinte e quatro) horas por dia, 7 (sete) dias por semana, 365 (trezentos e sessenta e cinco) dias por ano, em conformidade com suas especificações técnicas. Essas características deverão constar nos manuais técnicos ou ser comprovadas por declaração formal do fabricante ou de seu representante legal, apresentadas no *Work Statement*.

5.21. Todos os equipamentos deverão contar com suporte e assistência técnica do fabricante em território brasileiro, condição que deverá ser comprovada pela CONTRATADA por meio de documentação apresentada no *Work Statement*.

5.22. Os acessórios instalados em cada equipamento deverão ser produzidos pelo mesmo fabricante do equipamento principal ou, quando isso não for possível, por fabricantes oficialmente certificados pelo fabricante principal.

5.23. A instalação de todos os equipamentos e acessórios deverá seguir rigorosamente as recomendações técnicas dos respectivos fabricantes, assegurando o cumprimento integral dos padrões de segurança, desempenho e confiabilidade previstos.

5.24. Não serão aceitos equipamentos entregues com quaisquer danos físicos ou estruturais, ainda que não comprometam o funcionamento imediato. Consideram-se danos físicos ou estruturais, entre outros: riscos, deformações, amassados, trincas, falhas, manchas, remoções de pintura, travamentos, ruídos anormais, vibrações excessivas, desalinhamentos, sinalizadores sonoros ou luminosos insuficientes, aquecimento excessivo, mau contato elétrico, odores não característicos ou qualquer condição divergente das especificações originais de fábrica.

5.25. Todos os equipamentos deverão ser instalados considerando sua exposição às intempéries, devendo dispor de infraestruturas adequadas para drenagem e proteção contra a entrada de água, de forma a preservar seus componentes internos.

5.26. Todos os componentes metálicos expostos ao tempo deverão possuir proteção anticorrosiva adequada. Conforme o caso, deverão ser empregados, entre outros, os seguintes processos:

- utilização de materiais inoxidáveis (aço inoxidável, alumínio, zinco ou equivalentes);
- pintura eletrostática a pó de alta resistência, com espessura mínima de 50 (cinquenta) micras;
- galvanização a fogo;
- galvanização por imersão a quente (HDG); ou
- outras soluções técnicas equivalentes, mediante análise e aprovação prévia da ITAIPU.

5.27. Todos os componentes expostos ao tempo fabricados em polímeros sintéticos ou naturais deverão possuir proteção contra radiação UVA e UVB, bem como outras soluções que assegurem durabilidade e eficiência compatíveis com sua finalidade, por período mínimo de dez (10) anos.

## 6. CONTEXTUALIZAÇÃO DO OBJETO

O projeto de monitoramento do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu tem como objetivo estabelecer uma malha integrada de vigilância contínua da superfície aquática e de suas margens, garantindo consciência situacional ampliada para detectar movimentações não autorizadas e reduzir o tempo de resposta a incidentes que ameacem a segurança física e patrimonial da ITAIPU.

A Fase 1 do Projeto, estabelecida por estas Especificações Técnicas, contempla a implantação de um Centro de Comando e Controle (CCC) e de um Complexo Tecnológico de Segurança composto por 03 (três) áreas de monitoramento, ou simplesmente sites de monitoramento, estrategicamente posicionadas ao longo do Rio Paraná, à jusante da barragem de ITAIPU. Cada site de monitoramento será responsável pela observação de um setor específico do reservatório, operando de forma autônoma e coordenada no processo de detecção, rastreamento e registro de alvos sobre as superfícies aquáticas e terrestres. Além disso, contarão com recursos dimensionados para o monitoramento da vegetação ribeirinha ao longo do Rio Paraná, visando a detecção precoce de focos de incêndio e outras anomalias ambientais.

O sistema, concebido sob a filosofia de múltiplos sensores de monitoramento integrados, combina radares de vigilância, câmeras ópticas diurnas e sensores térmicos de alta sensibilidade, cujas informações convergirão para um Centro de Comando e Controle, o qual será instalado no Núcleo Especial de Polícia Marítima - NEPOM - de Foz do Iguaçu-PR. Esse centro desempenhará a função de supervisão, análise e coordenação de ações, consolidando dados de múltiplas fontes em um sistema integrado de gestão de incidentes.

### 6.1. SITES DE MONITORAMENTO

O diagrama apresentado na *Figura 1* ilustra, de modo geral, os principais elementos que irão compor cada site de monitoramento e a metodologia de comunicação estabelecida a partir deles.

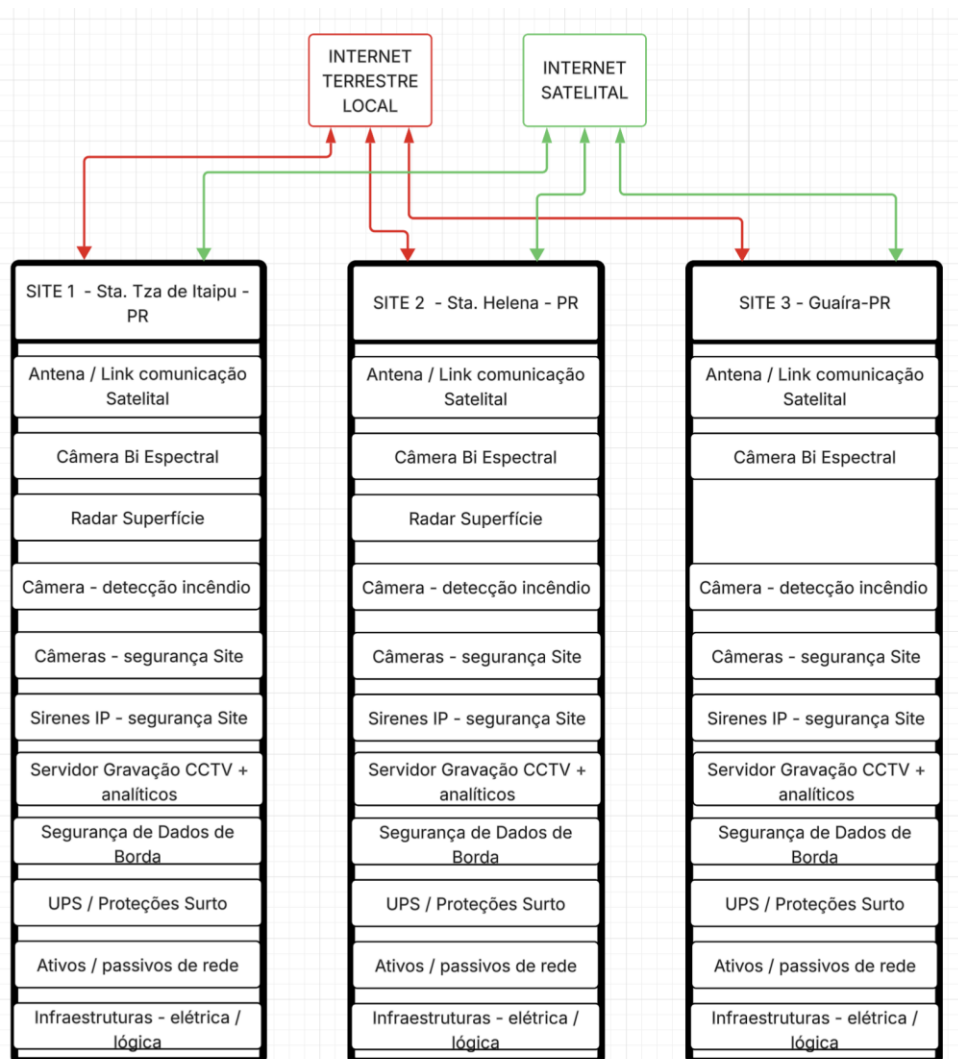


Figura 1: Diagrama ilustrativo dos principais componentes em cada site de monitoramento – Fase 1

Nos *sites* de monitoramento, a CONTRATADA deverá dimensionar, fornecer e instalar os seguintes itens:

#### **SITE 1 (SANTA TEREZINHA DE ITAIPU) E SITE 2 (SANTA HELENA):**

- Uma (01) torre de telecomunicações metálica autoportante em cada site, cujas características técnicas são apresentadas no **Anexo A** destas Especificações Técnicas;
- Um (01) abrigo para equipamentos tipo shelter em cada site, devidamente climatizado e iluminado;

#### **EM TODOS OS SITES:**

c) Um quadro de distribuição de energia elétrica principal energizado; um (01) rack com altura entre 40 e 44 U; e sistemas de UPS (no-breaks), tanto para climatização quanto para os equipamentos, com potência entre 4.500 e 5.000 W (quatro mil e quinhentos a cinco mil watts), sendo um conjunto desses materiais em cada site.

#### 6.1.1. SENSORES DE MONITORAMENTO DE LONGO ALCANCE

A concepção tecnológica adotada prevê o fornecimento e a instalação de sensores de monitoramento de longo alcance, tais como radar de superfície (sites 1 e 2) e câmera biespectral (todos os sites), os quais, devidamente integrados, deverão atuar de forma conjunta na detecção de alvos – pessoas e pequenas embarcações – em deslocamento ao longo da faixa do Rio Paraná. Trata-se de um sistema de monitoramento concebido sob a filosofia de múltiplos sensores integrados.

O princípio ativo de funcionamento do radar deverá ser do tipo *Pulsed-Doppler*, caracterizado pela emissão de ondas de radiofrequência e pela mensuração do tempo de retorno do sinal, bem como do efeito *Doppler* incidente sobre a onda refletida. Esse processo permite estimar, com precisão, a distância do alvo, bem como sua posição dentro da janela de alcance do equipamento.

A câmera biespectral deverá ser composta por subsistemas ópticos e termais integrados, capazes de operar de forma complementar no monitoramento diurno e noturno. O subsistema óptico deverá ser otimizado para operação diurna e em condições de iluminação residual, enquanto o subsistema termal deverá oferecer desempenho superior em ambientes de baixa ou nenhuma luminosidade, assegurando a continuidade da vigilância em quaisquer condições operacionais.

O dispositivo óptico diurno deverá ser composto por sensor do tipo CMOS de alta resolução e elevada sensibilidade, com recursos de intensificação de imagem para operação noturna, em modos colorido e monocromático, sendo equipado com lente de ampla faixa de comprimento focal, dotada de ajustes automáticos de abertura, foco e controle de ZOOM.

O conjunto de câmeras destinadas à operação diurna e noturna deverá ser montado em um único sistema de panoramização motorizado de alta precisão, dotado de suporte para fixação e posicionamento sincronizado de ambas as câmeras, com capacidade de realizar movimentações horizontais (rotação / PAN) e verticais (inclinação / TILT).



A função de aproximação (ZOOM) deverá ser executada pelas lentes individuais de cada câmera, por meio de comandos padronizados e simultâneos, permitindo o sincronismo da posição linear das lentes de ambas as câmeras ao longo de toda a sua faixa operacional, de 0 a 100% do alcance.

As características técnicas detalhadas da câmera biespectral encontram-se descritas no item 8.1. destas Especificações Técnicas.

#### **6.1.2. SISTEMA POR MÚLTIPLOS SENSORES INTEGRADOS**

O método de monitoramento baseado em múltiplos sensores integrados tem como objetivo principal estabelecer uma sistemática de vigilância automatizada que utilize, de forma combinada, as capacidades complementares do radar e dos sensores ópticos e termais, assegurando a vigilância contínua da superfície de proteção definida.

Nesse contexto, o radar atuará como elemento primário de detecção, sendo responsável pela varredura contínua da área de interesse e pela identificação de alvos potenciais em zonas de alarme previamente estabelecidas. Uma vez detectado um alvo em uma dessas zonas, o sistema notificará o operador do Centro de Comando e Controle e executará automaticamente a transferência das coordenadas do alvo — azimuth, elevação e distância — para o subsistema óptico, possibilitando o posicionamento preciso da câmera diurna/termal nos eixos PAN, TILT e ZOOM.

Uma vez posicionada sobre o alvo, a câmera diurna/térmica deverá permitir operação em duas modalidades: automática e manual. A modalidade automática caracteriza-se pela capacidade do sistema de seguir ou rastrear o alvo (auto-tracking) sem intervenção direta do operador, utilizando de forma combinada duas fontes complementares de coordenadas: os dados de detecção fornecidos pelo radar e os analíticos de vídeo do próprio subsistema óptico (softwares e servidores dedicados, instalados em cada site). Esses analíticos deverão possibilitar o rastreamento inteligente e contínuo de embarcações, veículos ou pessoas em movimento, com priorização configurável pelo operador.

No modo manual, o operador poderá assumir o controle total da câmera por meio de teclado com manche (joystick), desativando automaticamente o rastreamento por sistemas analíticos, ajustando dinamicamente os movimentos de rotação (PAN), elevação (TILT) e aproximação (ZOOM).

O sistema deverá assegurar a sincronização temporal e espacial entre os sensores, garantindo que as coordenadas de detecção e rastreamento permaneçam coerentes ao longo de todo o ciclo de monitoramento. Para esse fim, o controlador central do sistema deverá empregar mecanismos de compensação de latência e de calibração cruzada entre os eixos do radar e da câmera, de modo a minimizar desvios durante o apontamento automático e a efetuar correções em tempo real.

Adicionalmente, a arquitetura deverá contemplar mecanismos de redundância funcional, assegurando que, na eventual perda temporária de rastreo pela câmera, o subsistema de radar (quando presente) mantenha o acompanhamento do alvo por meio de seus sistemas de detecção. Esse comportamento deverá ocorrer de forma transparente ao operador, garantindo a continuidade da vigilância e a confiabilidade do sistema em situações de interferência, condições climáticas adversas ou perda parcial de visada por qualquer dos sensores.

### **6.1.3. SISTEMA DE DETECÇÃO DE INCÊNDIO FLORESTAL**

Cada site de monitoramento deverá ser equipado com um conjunto integrado de tecnologias capaz de realizar o monitoramento contínuo, bem como a detecção e a localização de possíveis focos de incêndio na mata ciliar situada no entorno do Rio Paraná, dentro do raio de alcance dos respectivos sensores ópticos.

O método deverá ser implementado por meio da utilização de duas câmeras do tipo PAN-TILT-ZOOM (PTZ) tipo topo de poste por torre, instaladas em posições laterais, orientadas para a mata ciliar e posicionadas de forma a garantir a melhor perspectiva visual, associadas a um sistema de vídeo analítico baseado em algoritmos de aprendizado de máquina especializados na detecção de incêndios em vegetação.

Para esse fim, as câmeras e o sistema analítico deverão operar de forma plenamente integrada, de modo que a programação coordenada dos movimentos das câmeras permita ao sistema analítico receber os enquadramentos de imagem, analisar a presença de focos de incêndio por meio da detecção de fumaça e/ou do brilho das chamas, e gerar automaticamente um alarme ao operador no momento da detecção do evento.

O alarme de incêndio deverá ser devidamente indicado e sinalizado no software de Gestão de Incidentes do Centro de Comando e Controle, cuja metodologia de operação encontra-se descrita no subitem 8.28 destas Especificações Técnicas.

#### 6.1.4. SISTEMA DE SEGURANÇA PERIMETRAL DO SITE DE MONITORAMENTO

A segurança perimetral de cada site de monitoramento deverá ser realizada por meio de quatro câmeras do tipo *bullet*, de alta resolução, equipadas com iluminação infravermelha, associadas a um sistema de anúncio e alarme sonoro composto por duas sirenes IP.

Os equipamentos — câmeras e sirenes — deverão ser fixados na estrutura da torre e orientados para as arestas do cercamento próximo à base, de modo a garantir ampla cobertura visual e sonora da área protegida.

As câmeras deverão ser conectadas a um sistema de vídeo analítico voltado à detecção de intrusão perimetral por pessoas. O método de análise poderá ser configurado por cruzamento de linha virtual ou por invasão de área (polígono de alarme), conforme a melhor adequação à perspectiva visual de cada câmera, assegurando maior precisão e redução de falsos alarmes.

O sistema de integração entre o vídeo analítico e as sirenes deverá permitir a coordenação automática das mensagens de anúncio de acordo com o tipo de evento detectado. Essa integração poderá ser realizada por meio de regras configuráveis no VMS ou no Sistema de Gestão de Incidentes.

Em caso de tentativa de intrusão, o sistema deverá gerar automaticamente um alarme ao operador do Centro de Comando e Controle por meio do software de Gestão de Incidentes, abrir a imagem da câmera correspondente em tela destacada (*pop-up*) e possibilitar o disparo automático de mensagens personalizadas ou transmissões de voz em tempo real por meio das sirenes instaladas em cada site de monitoramento.

#### 6.1.5. SERVIÇOS COMPUTACIONAIS LOCAIS DOS SITES

Diante do distanciamento geográfico entre as localidades e das limitações nos meios de conectividade com o Centro de Comando e Controle, determinados serviços computacionais deverão ser implementados localmente em cada site de monitoramento, de modo a assegurar o desempenho, a resiliência e a disponibilidade funcional requeridos pelo sistema.

Os serviços computacionais a serem instalados em cada site de monitoramento são:

a) Servidor de Gravação para Videomonitoramento

Equipamento com desempenho compatível com ambiente de datacenter, destinado à função de servidor de gravação local em modo de redundância. O servidor deverá possuir capacidade mínima de retenção local de imagens local por 120 (cento e vinte) horas, na máxima resolução e taxa mínima de 15 FPS (quinze quadros por segundo), para operação em situações de interrupção da conectividade com a Internet e com o Centro de Comando e Controle.

Após o restabelecimento da conectividade, o sistema deverá transferir automaticamente as gravações armazenadas localmente para o servidor principal de gravação do sistema, ou promover a atualização do gerenciador de arquivamento, de modo a permitir ao operador buscar imagens gravadas no respectivo servidor de site caso esta não tenha sido atualizada ao servidor principal. As características técnicas do servidor de gravação de site encontram-se descritas no item 8.13 destas Especificações Técnicas.

#### b) Servidores de analíticos de vídeo

Equipamento(s) com desempenho de classe datacenter, destinados à execução dos algoritmos de vídeo analítico, abrangendo, entre outras, as funções de (1) rastreamento de alvos, (2) detecção de focos de incêndio e (3) segurança perimetral de cada site.

A quantidade e a configuração dos servidores deverão ser definidas de acordo com as características técnicas e as exigências funcionais estabelecidas nestas Especificações Técnicas e determinadas pelo fabricante da solução de analítico. As características técnicas detalhadas dos equipamentos encontram-se descritas no item 8 destas Especificações Técnicas.

### **6.1.6. SEGURANÇA DOS DADOS (CYBER SECURITY) DOS SISTEMAS E SERVIÇOS DE MONITORAMENTO**

Com o objetivo de assegurar a integridade, confidencialidade e disponibilidade das informações trafegadas entre os sites de monitoramento e o Centro de Comando e Controle (CCC), deverá ser dimensionada e implementada, em cada localidade, uma solução de segurança de dados de borda, acompanhada de recursos complementares de proteção dos servidores locais.

Cada site deverá dispor de um sistema de segurança de rede (*Next Generation Firewall - NGFW*), em hardware dedicado (seja *appliance* ou *servidor*), responsável pelo controle, filtragem, inspeção e proteção de todo o tráfego de dados de entrada e saída ao site. Não

será admitida a utilização de soluções baseadas em software instalado em computadores de uso geral para o desempenho dessas funções.

Diante das opções de conectividade em cada site, as tecnologias de segurança de dados deverão contemplar mecanismos de monitoramento, análise e mitigação de ameaças cibernéticas (*FIREWALL*), incluindo:

- a) Inspeção profunda de pacotes (DPI): capacidade de análise do conteúdo completo dos pacotes trafegados, identificando protocolos, aplicações e ameaças ocultas.
- b) Detecção e prevenção de intrusões (IDS/IPS): monitoramento e bloqueio automático de tentativas de ataque ou tráfego malicioso em tempo real.
- c) Controle de aplicações e usuários: identificação de aplicações e usuários ativos na rede, permitindo aplicação seletiva de políticas de acesso.
- d) Gerenciamento de VPNs seguras: estabelecimento e controle de túneis criptografados entre os sites e o Centro de Comando e Controle.
- e) Proteção contra malware, ransomware e DoS/DDoS no tráfego de rede, incluindo análise de conteúdo e prevenção de ataques antes do acesso aos sistemas internos.
- f) Geração de logs e relatórios de auditoria: registro detalhado de eventos com possibilidade de exportação para análise e conformidade.

Além disso, deverá ser implementado um sistema de autenticação e controle de acesso baseado em credenciais e perfis hierarquizados, garantindo que apenas usuários autorizados possam interagir com os equipamentos e informações críticas da rede. Para atender a esse requisito, requer-se a adoção das seguintes tecnologias e práticas de segurança:

- a) Autenticação Multifatorial (MFA): uso de pelo menos dois fatores de verificação, combinando senha, token físico/virtual e/ou biometria, obedecendo aos critérios de segurança estabelecidos pela ITAIPU.
- b) Gerenciamento Centralizado de Identidade (IAM): sistemas como Active Directory (AD), LDAP ou equivalentes, integrados a protocolos de autenticação segura como RADIUS ou TACACS+ para todos os hardwares, permitindo controle unificado de permissões, trilhas de auditoria e revogação imediata de acessos.

c) Controle de Acesso Baseado em Função (RBAC): atribuição de perfis de acesso de acordo com funções operacionais (administrador, supervisor, operador, técnico), observando o princípio do menor privilégio (*least privilege*).

d) Certificação Digital e Criptografia: emissão de certificados digitais padrão X.509 para autenticação de dispositivos e uso obrigatório de canais criptografados em TLS 1.2 ou superior para todas as conexões remotas e intercomunicações entre sensores, servidores e o Centro de Comando e Controle.

e) Política de Senhas e Cofre de Credenciais: emprego de senhas robustas com complexidade mínima e rotação periódica, aliado ao uso de cofre eletrônico de senhas (password vault) devidamente licenciado, evitando compartilhamento e armazenamento inadequado de credenciais.

No contexto dos sites de monitoramento e do Centro de Comando e Controle, os servidores locais irão operar em ambiente de borda (edge computing), muitas vezes com conectividade sujeita a interrupções e sob risco de ataques remotos ou físicos.

Assim, os servidores responsáveis pelos serviços de gravação, processamento analítico e gestão de dados deverão ser protegidos por mecanismos de segurança aderentes aos padrões de hardening corporativo, baseados em frameworks como CIS Benchmarks, NIST SP 800-123 e ISO/IEC 27002. Essas práticas incluem, mas não se limitam a:

a) Segmentação Lógica da Rede (Network Segmentation): implementação de VLANs dedicadas para os diferentes tipos de tráfego (sensores, gestão, vídeo, controle e serviços), garantindo isolamento adequado entre subsistemas e mitigação de propagação lateral de ameaças.

b) Hardening de Sistema Operacional: desabilitação de portas e serviços desnecessários, aplicação regular de patches de segurança, configuração de firewall local, adoção de políticas de controle de acesso restrito, além do uso de criptografia para dados em repouso e em trânsito.

c) Proteção Contra Ameaças Avançadas (EDR): instalação de soluções de detecção e resposta em *Endpoint* (*Endpoint Detection and Response* - EDR) nos servidores locais, com monitoramento de comportamento anômalo, detecção de malware e capacidade de resposta automática a incidentes.

d) Sincronização de Relógio (NTP): todos os servidores e dispositivos de rede deverão estar sincronizados com fonte de tempo confiável (NTP), assegurando o correto alinhamento temporal dos registros para fins de auditoria e correlação de eventos.

e) Registro e Armazenamento Protegido de Logs: os registros de eventos dos servidores, firewalls e dispositivos de rede deverão ser exportados de forma periódica para armazenamento em ambiente seguro no Centro de Comando e Controle, permitindo consultas técnicas, auditoria e conformidade normativa.

Complementarmente, todos os servidores, estações de trabalho e dispositivos de borda deverão estar protegidos por solução de segurança do tipo EDR (Endpoint Detection and Response), operando em ambiente on-premises ou servidor dedicado, e com gestão centralizada, complementando o antivírus tradicional, com as seguintes capacidades mínimas:

- a) Mecanismos de detecção baseados em assinaturas, heurística e análise comportamental, incluindo identificação de malware, ransomware e ameaças avançadas, mesmo sem assinatura conhecida;
- b) Capacidade de varredura (scan) sob demanda e programada, bem como monitoramento contínuo em tempo real e atualizações automáticas das vacinas;
- c) Atualização de mecanismos de detecção e regras de segurança, com suporte à operação em ambientes com conectividade intermitente à internet, permitindo atualização manual ou controlada;
- d) Compatibilidade com sistemas operacionais Windows (workstations e Windows Server) e Linux, conforme utilizados no ambiente;
- e) Funções de resposta automática, incluindo quarentena de arquivos, bloqueio e encerramento de processos maliciosos, isolamento lógico do endpoint e geração de alertas ao administrador da rede;
- f) Integração com servidor central de correlação (SIEM local), permitindo consolidação de eventos, análise histórica, auditoria e resposta coordenada a incidentes de segurança.

#### **6.1.7. ATIVOS E PASSIVOS DE REDE LÓGICA**

Cada site de monitoramento deverá dispor de uma rede lógica dedicada, exclusiva para a operação dos equipamentos do sistema, concebida com base nos princípios de segmentação, alta disponibilidade, resiliência e proteção cibernética.

A rede lógica deverá ser devidamente dimensionada e implantada de forma a suportar integralmente todos os equipamentos de comunicação baseados em rede TCP/IP, incluindo o balanceamento otimizado do tráfego de dados entre os conversores de comunicação satelital, e os modems de conectividade local à Internet.

A figura a seguir ilustra os principais elementos de conectividade lógica presentes em cada site de monitoramento:

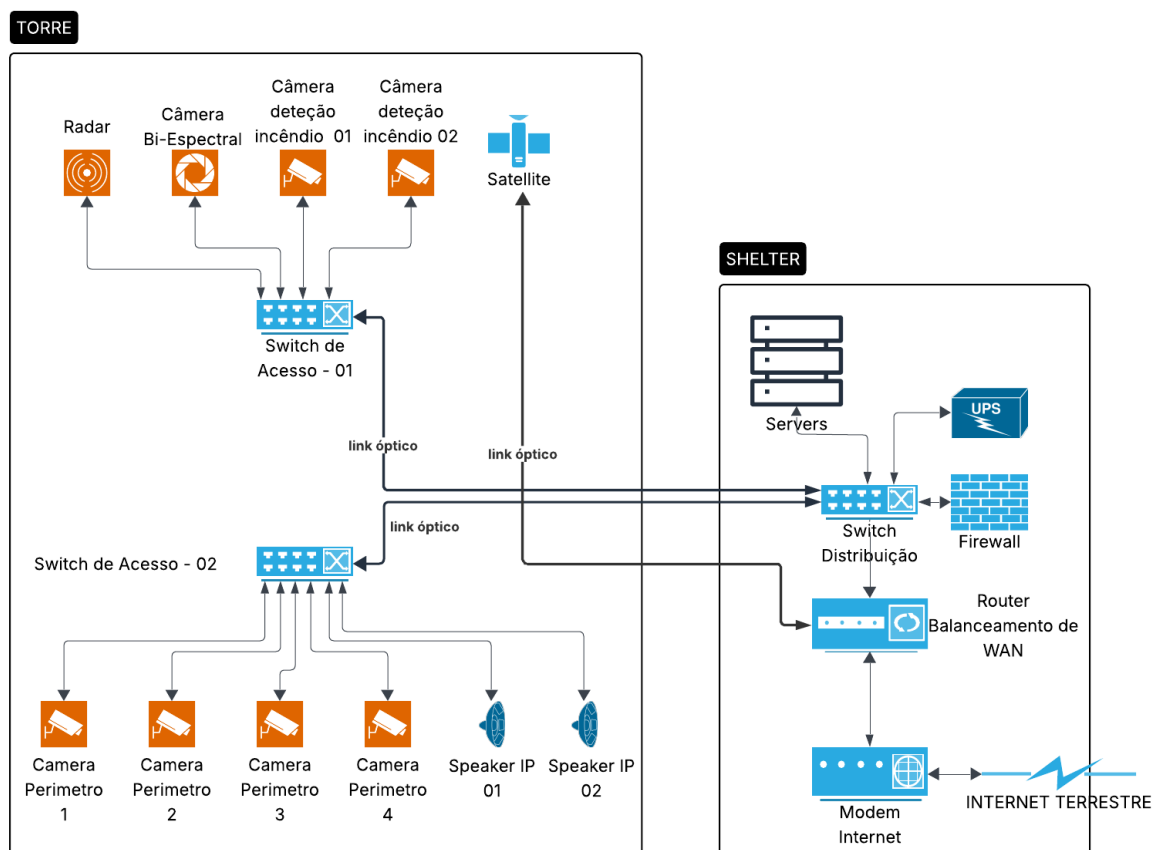


Figura 2: Representação dos principais elementos de conectividade lógica do site padrão. Obs. No caso de Guaíra (site 3), desconsiderar o radar.

Em cada site de monitoramento haverá um *shelter* para equipamentos, climatizado, instalado próximo à base da torre, com bandejamentos horizontal e vertical de conexão lógica elétrica com a torre, destinado ao abrigo de dispositivos lógicos, de energia e de processamento.

No interior de cada *shelter de equipamentos* deverão ser instalados os seguintes equipamentos e sistemas fornecidos pela CONTRATADA:



- a) Infraestruturas de redes, considerando ativos, passivos e infraestruturas de encaminhamento;
- b) Servidores locais: destinados à execução dos serviços de gravação, processamento analítico dos sensores, gerenciamento do site e de rotinas de automação do sistema;
- c) Appliance de segurança (Next Generation Firewall): responsável pelo controle de tráfego, segmentação lógica, inspeção e proteção cibernética dos fluxos entre os equipamentos do site e o Centro de Comando e Controle;
- d) Modem(s) de internet local - fornecimento da ITAIPU: meio necessário para proveniência da conectividade com o Centro de Comando e Controle;
- e) Router de balanceamento de WAN: responsável pela distribuição dos dados de internet provenientes do *link* terrestre e satelital;
- f) Sistema de Controle de acesso do Shelter: fechamento realizado por travamento eletromecânico categoria metal pesado, com fecho de travamento composto por, pelo menos, três lingotes de posicionamento e recolhimento contra o batente de estrutura da porta, o qual deverá ser reforçado impedindo tentativa de abertura forçada com uso de ferramentas ao nível de pé-de-cabra. Deverá conter leitor de cartão de proximidade do lado externo para registro e controle do acesso e botão de acionamento para saída pelo lado interno. Deverá conter, do lado interno, uma chave mecânica de abertura do fecho em caso de falha do sistema, evitando, deste modo, o bloqueio do técnico no interior do *shelter*;
- g) Sistema de alarmes de violação do Shelter: composto por uma chave eletromecânica industrial, tipo pino ou alavanca, instalada na porta de entrada do shelter, devidamente conectada a um módulo de entradas de alarmes capaz de corresponder aos eventos e se comunicar com o Sistema de Gestão de Incidentes instalado no Centro de Comando e Controle (CCC) - NEPOM. O tempo estabelecido entre o momento da violação e o reporte do alarme no CCC não poderá ser superior a 10 (dez) segundos;
- h) Sistema de detecção de incêndio no interior do Shelter: composto por dois sensores, cada qual composto por detector de fumaça e temperatura, gerenciáveis (comunicação digital), instalados no teto em posição 1/4 e 3/4 na linha de comprimento do shelter, ligados a um painel local de incêndio local, configurados com lógica de acionamento tipo E (AND), ou seja, evento de alarme de incêndio caso ambos sensores façam detecção, capaz de corresponder aos eventos e se comunicar com o Sistema de Gestão de Incidentes instalado no Centro de Comando e Controle (CCC) - NEPOM. O tempo

estabelecido entre o momento da violação e o reporte do alarme no CCC não poderá ser superior a 10 (dez) segundos.

- i) Uma (01) câmera de video monitoramento interna tipo *bullet* voltada para rack e painéis;

Toda a interligação lógica entre o shelter de equipamentos e os dispositivos da torre será realizada exclusivamente por meio de cabos de fibra óptica para ambientes externos, assegurando imunidade a interferências eletromagnéticas e maior resiliência contra surtos decorrentes de descargas atmosféricas.

A torre de telecomunicações abrigará dois quadros de dispositivos, padrão telecomunicações, fornecidos e instalados pela CONTRATADA, cada um com sua função específica, cujas características são apresentadas no item 10.1 destas Especificações Técnicas:

- a) Quadro de dispositivos inferior (perímetro):

Instalado próximo às câmeras de vigilância de perímetro e às sirenes IP, altura na faixa entre 8 (oito) metros a 12 (doze) metros do nível do solo. Este quadro conterá um switch de acesso industrial PoE e demais acessórios de lógica, com conectividade por fibra óptica dedicada até o switch do shelter de equipamentos e cabeamento metálico STP até os dispositivos locais. Cada conexão Ethernet será protegida individualmente por dispositivo de proteção contra surtos (DPS lógico).

- b) Quadro de equipamento superior (topo de torre):

Instalado em altura intermediária, entre 20 (vinte) metros a 30 (trinta) metros, conterá um segundo switch de acesso industrial PoE e demais acessórios, responsável pela conectividade da câmera biespectral, das câmeras PTZ de detecção de incêndio, do radar de superfície e links de comunicação de topo como antena satelital. O mesmo padrão de fibra óptica e proteção lógica deverá ser aplicado, assegurando integridade, redundância e imunidade contra interferências.

#### **6.1.8. LINKS DE COMUNICAÇÃO DOS SITES AO CENTRO DE COMANDO E CONTROLE**

Diante da localização remota dos sites de monitoramento e das limitações de infraestrutura existentes em cada um deles, a conectividade lógica entre os sites e o Centro de Comando e Controle será estabelecida por meio da internet de base terrestre (provedores locais) e dos enlaces satelitais.

As opções de tecnologias de encaminhamento de dados, bem como a filosofia e a arquitetura de uso dessas redes, têm como premissa assegurar o desempenho satisfatório da comunicação entre os diversos sensores instalados em campo e a interface de operação do sistema no Centro de Comando e Controle.

Para o adequado dimensionamento e seleção dessas soluções, deverão ser observados os seguintes aspectos técnicos e qualitativos:

- Latência: tempos de resposta compatíveis com as aplicações de videomonitoramento, rastreamento e análise em tempo real;
- Banda de comunicação: capacidade de transmissão suficiente para atender aos fluxos médios e de pico dos dados gerados pelos sensores e servidores locais;
- Disponibilidade e redundância: continuidade operacional garantida por enlaces alternativos e mecanismos automáticos de comutação de rota (failover);
- Integridade e segurança da informação: aplicação de protocolos criptografados e mecanismos de controle de tráfego para proteção contra perda ou interceptação de dados;
- Economicidade: uso racional dos recursos de rede, priorizando o tráfego pelos meios terrestres e utilizando os enlaces satelitais apenas como contingência ou complemento de desempenho.

Assim, para cada site de monitoramento foram definidas duas modalidades de enlace de comunicação: link prioritário e link de redundância e balanceamento. O link prioritário será a rota principal de tráfego de dados, responsável por atender em média de 70% (setenta por cento), nas piores condições, e 100% (cem por cento), nas melhores condições deste link, das demandas de comunicação do site.

Em caso de degradação de desempenho ou interrupção do sinal do link prioritário, o balanceador de conectividade WAN deverá redirecionar automaticamente o tráfego para a rota alternativa (link de redundância e balanceamento), adotando as medidas necessárias para manter a qualidade mínima do serviço.

Na ocorrência de falha total do enlace principal, o sistema deverá estabelecer automaticamente os parâmetros de contingência para assegurar a conectividade contínua entre o site e o Centro de Comando e Controle.

O balanceador de conectividade deverá ser configurado para priorizar o uso da internet terrestre como rota principal de transmissão de dados, reservando o link satelital (Starlink ou equivalente) exclusivamente para complemento de desempenho, mitigação de latência ou situações de contingência, de modo a otimizar a utilização da banda disponível e reduzir os custos operacionais associados ao tráfego via satélite.

A seguir são apresentados os meios de conectividade para a *internet* definidas para cada site de monitoramento, destacando a rota principal e a rota de redundância e balanceamento de dados:

**a) SITE 1 - Santa Terezinha de Itaipu**

-Link 1 (prioritário): enlace terrestre - provedor local ofertado pela ITAIPU - camada de transporte;

-Link 2 (redundância e balanceamento): satelital, ofertado pela CONTRATADA, com franquia de pacote (quantidade de dados/bytes) dimensionado para 1/30 (um trinta avos) da quantidade total de dados mensais consumidos e transmitidos pelo respectivo site;

**b) SITE 2 - Santa Helena**

-Link 1 (prioritário): enlace terrestre - provedor local - camada de transporte;

-Link 2 (redundância e balanceamento): satelital, ofertado pela CONTRATADA, com franquia de pacote (quantidade de dados/bytes) dimensionado para 1/30 (um trinta avos) da quantidade total de dados mensais consumidos e transmitidos pelo respectivo site;

**c) SITE 3 - Guaíra**

-Link 1 (prioritário): enlace terrestre - provedor local - camada de transporte;

-Link 2 (redundância e balanceamento): satelital, ofertado pela CONTRATADA, com franquia de pacote (quantidade de dados/bytes) dimensionado para 1/30 (um trinta avos) da quantidade total de dados mensais consumidos e transmitidos pelo respectivo site.

## **6.2. CENTRO DE COMANDO E CONTROLE (CCC)**

### **6.2.1. SALA OPERACIONAL E ESTRUTURA MOBILIÁRIA**

A concepção tecnológica estabelecida para o Centro de Comando e Controle do sistema de monitoramento do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu tem por objetivo principal viabilizar a operação remota e simultânea dos três sites de monitoramento e, conseqüentemente, dos sensores de segurança neles instalados.

O Centro de Comando e Controle deverá ser instalado nas edificações do Núcleo Especial de Polícia Marítima (NEPOM), cuja localização é informada no item 3 destas Especificações Técnicas, acessível pela Barreira de Controle Principal da ITAIPU.

A sala do CCC será apresentada dividida para serem estruturados os dois ambientes principais: ambiente operacional e ambiente técnico.

#### **a) Ambiente Operacional**

O ambiente operacional deverá ser dimensionado em termos de mobiliários, equipamentos e infraestruturas suficientes para permitir a ocupação simultânea e eficiente de dois operadores para o sistema.

Para este ambiente será disponibilizada uma sala em alvenaria, devidamente reformada pela ITAIPU, contendo as infraestruturas de encaminhamento (eletrodutos embutidos) elétrico e lógicos para fins de atender ao CCC. As dimensões do ambiente operacional (sala) sem os mobiliários são 7,3 m (sete metros e trinta centímetros) de comprimento, 6 m (seis metros) de largura e 3.05 m (três metros e cinco centímetros) de altura.

#### **b) Sala Técnica**

A sala técnica, caracterizado por uma sala de equipamentos anexa ao ambiente de operações, será entregue pela ITAIPU nas seguintes condições:

-Sala com divisórias de dry-wall, contendo uma porta para acesso, um vidro para inspeção externa, iluminação;

-Estrutura de piso elevado, sem a presença de eletrocalhas horizontais ou verticais, as quais deverão ser fornecidas e instaladas pela CONTRATADA:

-Um (01) quadro de distribuição elétrica, contendo um disjuntor de entrada principal do quadro, do tipo bipolar de 32A (trinta e dois ampères) em curva tipo C, 02 (dois) DPS (dispositivo de proteção contra surto) de 40kVA instalados após o disjuntor principal, uma régua de terra ligada ao aterramento da edificação e dois trilhos padrão DIN 35mm - ômega, para instalação, pela CONTRATADA, dos disjuntores dos circuitos elétricos individuais / grupos conforme solicitados nestas Especificações Técnicas;

- Dois aparelhos de ar-condicionado SPLIT - potência de 12.000 BTUs cada, operando em regime combinado;

- Infraestrutura de encaminhamento para cabos, dotada por eletrodutos corrugados de 4" (quatro polegadas), cada qual lançados embutidos na laje do piso, disponíveis para o encaminhamento dos seguintes circuitos elétricos e lógicos:

- 03 (Três) eletrodutos para circuitos lógicos para interligação da sala técnica à estrutura de *video wall*;
- 03 (Três) eletrodutos para circuitos lógicos para a interligação da sala técnica à mesa de operação;
- 01 (Um) eletroduto para circuito elétrico para interligação da sala técnica à estrutura de *video wall*;
- 01 (Um) eletroduto para circuito elétrico para interligação da sala técnica à mesa de operação.

No interior da sala técnica, deverão ser dimensionados, fornecidos e instalados a relação de equipamentos e acessórios descritas nos itens 7e 8.

## **7. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS FORNECIMENTOS E SERVIÇOS**

### **7.1. SITES DE MONITORAMENTO**

#### **7.1.1. SENSORES DE MONITORAMENTO DE SUPERFÍCIE: CÂMERAS BIESPECTRAIS E RADAR**

7.1.1.1. A CONTRATADA deverá dimensionar, fornecer, instalar e configurar um conjunto de sensores integrados de monitoramento de superfície, baseado em sensores ópticos e termais, denominados de câmeras biespectrais, e eletromagnéticos,

denominado de radares de superfície, cujas características técnicas são apresentadas no item 8 destas Especificações Técnicas.

7.1.1.2. O desempenho de alcance deverá ser apresentado obrigatoriamente conforme metodologia reconhecida internacionalmente para cálculo de desempenho de sensores eletro-ópticos e infravermelhos, incluindo: Modelo Johnson Criteria, NVIPM, TRM4 ou metodologia técnica equivalente formalmente documentada.

7.1.1.3. Todas as distâncias mencionadas nesta seção consideram o alvo exposto ao respectivo sensor em modo de **visada direta**, ou seja, sem obstrução da linha de visada por vegetações, estruturas prediais ou relevo.

7.1.1.4. As câmeras biespectrais e os radares deverão ser capazes de detectar, reconhecer e acompanhar automaticamente alvos situados em regiões denominadas **zonas de detecção e zonas de alarme**, definidas em quaisquer localidades alcançáveis no entorno de cada site de monitoramento, por meio de seus recursos analíticos de detecção. Os tipos de alvos de interesse, bem como suas respectivas características físicas, são apresentados a seguir:

a) **HUMANO(S)**, com as seguintes características:

- Sexo masculino ou feminino, com altura mínima de 1,60 m (um metro e sessenta centímetros) e massa corporal mínima de 60 kg (sessenta quilogramas), em condição estática ou em deslocamento, com velocidade entre 0.5 km/h e 6 km/h em qualquer direção e sentido no entorno do radar;
- De uma única pessoa até grupos compostos por duas ou mais pessoas, posicionadas de forma próxima entre si, por ponto de localização;
- Capacidade de detecção simultânea de 01 (um) a, no mínimo, 100 (cem) alvos distintos dentro do campo visual do sensor.

a.1) Sensor óptico e sensor termal

- Distância horizontal de detecção: a partir de 20 m (vinte metros) até, no mínimo, 8.000 m (oito mil metros) da base da torre;
- Distância horizontal de reconhecimento (humano): a partir de 20 m (vinte metros) até, no mínimo, 5.000 m (cinco mil metros) da base da torre;

- Distância horizontal de detecção e rastreamento automático do alvo (auto-tracking): a partir de 20 m (vinte metros) até, no mínimo, 5.000 m (cinco mil metros) da base da torre.

**Observação:** o auto-tracking deverá ser executado a partir do pré-posicionamento da câmera (pan, tilt e zoom) ao alvo por coordenadas e comandos enviados pelo sistema de radar, de modo a possibilitar o enquadramento visual do alvo pelo analítico de rastreamento por vídeo.

a.2) Radar de superfície - RCS considerado de  $0.8m^2$

- Distância horizontal de detecção (humano): a partir de 350 m (trezentos e cinquenta metros) até, no mínimo, 6.000 m (seis mil metros) da base da torre;
- Distância horizontal de rastreamento automático e contínuo do alvo (*auto-tracking*): a partir de 350 m (trezentos e cinquenta metros) até, no mínimo, 6.000 m (seis mil metros) da base da torre;

b) **EMBARCAÇÃO DE PEQUENO PORTE**, com as seguintes características:

- Embarcação de alumínio, com 8 m de comprimento, 2,5 m a 3,5 m de boca e 1,5 m de pontal (estrutura em chapa de aço no fundo), propulsada por motor de popa, com velocidade de deslocamento entre 0.3 (três décimos) de nós (motor desligado) e 28 (vinte e oito) nós, tanto nos sentidos longitudinal, diagonal e transversal com relação à canaleta do rio;
- Embarcação em fibra ou inflável vinílica / borracha sintética ou natural, com 6 m de comprimento, 1,5 m de boca e 0,80 m de pontal, propulsada por motor de popa, com velocidade de deslocamento entre 0.3 (três décimos) de nós (motor desligado) e 30 (trinta) nós, tanto nos sentidos longitudinal, diagonal e transversal com relação à canaleta do rio;
- Embarcação em alumínio, com 6 m de comprimento, 1,5 m de boca e 0,50 m de pontal, propulsada por motor de popa, com velocidade de deslocamento entre 0.3 (três décimos) de nós (motor desligado) e 27 (vinte e sete) nós, tanto nos sentidos longitudinal, diagonal e transversal com relação à canaleta do rio;
- Embarcação em alumínio, com 5 m de comprimento, 0,80 m de boca e 0,30 m a 0,40 m de pontal, propulsada por motor de popa, com velocidade de deslocamento



entre 0.3 (três décimos) de nós e 12 (doze) nós, tanto nos sentidos longitudinal, diagonal e transversal com relação à canaleta do rio.

- Condições de detecção e reconhecimento de demonstrar capacidades sobre quaisquer modelos de embarcações acima informados, assim como modelos de maior porte;
- De uma única embarcação a um grupo de duas ou mais embarcações agrupadas por **ponto de localização**;
- De um alvo a, pelo menos, cem (100) alvos distintos dentro do campo de visada do sensor;

b.1) Sensor óptico e sensor termal - embarcações de pequeno porte - alumínio com 6 metros de comprimento

- Distância horizontal de detecção: a partir de 100 m (cem metros) a, no mínimo, 13.000 m (treze mil metros) de distância;
- Distância horizontal de reconhecimento: a partir de 100 m (cem metros) a, no mínimo, 10.000m (dez mil metros) de distância;
- Distância horizontal de detecção e rastreamento automático do alvo (auto tracking) por sistemas analíticos do equipamento e ou embarcados em servidores: a partir de 100m (cem metros) a, no mínimo, 9.000m (nove mil metros) de distância.

b.2) Radar de superfície - embarcações de pequeno porte - alumínio com 6 metros de comprimento ou RCS igual ou menor que 5m<sup>2</sup>

- Distância horizontal de detecção: a partir de 350m (trezentos e cinquenta) metros a, no mínimo, 12.000m (doze mil metros) de distância;
- Distância horizontal de rastreamento contínuo automático do alvo (auto tracking): a partir de 350m (trezentos e cinquenta metros) a, no mínimo, 12.000m (doze mil metros) de distância;

**Observação:** as distâncias informadas nos subitens de letras “a” e “b” do item 7.1 são lineares (em linha reta) com relação ao sensor e referem-se à toda faixa estabelecida entre o limite mínimo ao máximo informado, medida a partir da base da torre do respectivo site de monitoramento, considerando-se:

- Visada direta (sem obstáculos naturais) entre o sensor e o alvo;
- Características de aberturas horizontais e verticais do sistema de radar;
- Presença de vegetação ciliar nas margens do rio;
- Condições climáticas: dia de céu sem nuvens a céu nublado (nuvens acima do nível sensor), sem ocorrência de chuva e sem formação de neblina obstrutiva por evaporação da água ou da vegetação;

7.1.1.5. Os equipamentos como os radares e as câmeras biespectrais deverão ser instalados na torre em alturas entre 20m (vinte metros) a 50m (cinquenta metros), atendendo às melhores orientações estabelecidas pelos fabricantes assim como às capacidades de detecções e reconhecimento determinadas por estas Especificações Técnicas. A altura efetiva deverá ser sugerida no documento Work Statement e definida no Projeto Executivo, podendo ser sugerida alterações pela ITAIPU a seu livre critério, desde que não impactem as condições e qualidades de funcionamento dos sensores.

7.1.1.6. A altura de instalação da câmera biespectral em cada site de monitoramento deverá ter como base a tomada e registro de quatro alturas distintas, capturadas previamente pela CONTRATADA com o uso de drones por registro de vídeo em 360° (trezentos e sessenta graus) no entorno da respectiva torre, e apresentadas à ITAIPU para análise de definições de melhor posicionamento visual.

7.1.1.7. A CONTRATADA deverá definir, calcular, fornecer e instalar as melhores estruturas de suporte e fixação para tais equipamentos, assim como utilizar-se dos melhores métodos de engenharia de modo a garantir que qualquer tipo de vibração natural das condições e dos ambientes de instalação das torres não prejudiquem o potencial dos equipamentos em atender aos requisitos de qualidade apresentados nestas Especificações Técnicas. Destacam-se as seguintes condições:

- Vibrações naturais da estrutura da torre: o projeto da torre prevê em seus cálculos a isopleta de cada região de instalação e a tolerância de vibração de até 0.1% (um décimo de por cento) da altura da torre, ou seja, oscilação horizontal de até sete (7) centímetros para qualquer lado em um plano de 360 (trezentos e sessenta) graus em frequência de até 1.5Hz;

- Frequências de vibração possíveis de serem verificadas: frequência natural da torre e demais harmônicos ou desarmônicos gerados pelo comportamento das estruturas e equipamentos frente ao impacto com o vento;

7.1.1.8. Para redução dos impactos prejudiciais ao funcionamento dos equipamentos por conta de vibrações da respectiva torre ocasionadas pelo vento, a CONTRATADA deverá utilizar-se dos seguintes artifícios técnicos, não limitando-se a estes:

- Definição conjunta com a ITAIPU da melhor altura de instalação dos equipamentos;
- Emprego de suportes com seus respectivos extensores de apoio dos equipamentos dimensionados no comprimento mínimo necessário, de modo a garantir a abrangência de detecção sobre a área de interesse e reduzir as amplitudes de vibração;
- Correta instalação das bases de apoio dos suportes na estrutura das torres, utilizando-se de flanges adequadas e braços e estiradores com apoio em três ou mais pontos distintos no entorno do flange do suporte, de modo a evitar oscilações por deflexão do material;
- Consideração do melhor ponto de apoio do suporte na superfície da torre: respeitar as curvaturas das cantoneiras e as posições de fixação, escolhendo adequadamente vértices e arestas com rigidez suficiente para conexão do suporte;
- Ativação e configuração dos recursos de estabilização de vídeo, cientes de que a operação otimizada do mesmo ocorre no cenário em que a amplitude de vibração corresponde a uma fração de deslocamento da imagem no seu campo visual;
- Análise, dimensionamento, fornecimento e instalação de suportes de reforço com conexão direta ou indireta ao suporte do respectivo equipamento;
- Análise, dimensionamento, fornecimento e instalação de massas metálicas na torre, em posições estratégicas, que atuem como absorvedores inerciais e filtros de vibrações em frequências acima de 5Hz (cinco Hertz).

Observação: qualquer tipo de alteração estrutural necessária à torre, como furações, soldas e ou inserção de novos componentes somente poderá ser realizada após consulta e aprovação da ITAIPU.

7.1.1.9. Todos os acessórios utilizados para prover as sustentações e as conexões elétricas e lógicas dos sensores dos sites deverão ser fabricados pelo mesmo fabricante do respectivo equipamento ou por estes recomendados.

7.1.1.10. A CONTRATADA limita-se a aplicação de soluções customizadas de suporte dos equipamentos somente para fins de compatibilização estrutural, ajustes e otimização dos suportes originais à respectiva torre de monitoramento. Os projetos dimensionais e impactos estruturais de tais soluções deverão ser analisados e aprovados pela ITAIPU antes de suas implantações.

7.1.1.11. Todos os equipamentos de hardware e software responsáveis pela execução dos recursos de analítico de vídeo, a citar as funções de rastreamento automático de alvo, detecção de incêndio florestal e invasão de perímetro, deverão ser instalados nos respectivos sites para o processamento local.

7.1.1.12. A CONTRATADA deverá dimensionar, fornecer e instalar, em cada site de monitoramento, todas as tecnologias de hardware e de software que permitam a integração funcional do radar com a câmera biespectral. A integração deverá prover as seguintes funcionalidades:

- Transmissão das coordenadas da localização de um ou mais alvos selecionados pelo operador, por meio do software de gestão de incidentes, ou detectados automaticamente pelo radar sobre a área / zona de alarmes definida pelo operador do sistema para o respectivo software: coordenadas como posição horizontal (PAN), posição vertical (TILT) e posição radial (ZOOM);
- Transmissão sucessiva e intermitente do posicionamento do alvo selecionado pelo operador, ou detectado pelo radar, sobre a área de alarmes, de modo a prover capacidade de rastreamento da câmera a partir das informações providas pelo radar;
- Pré-posicionamento automático da câmera ao alvo selecionado ou detectado sobre a área de alarmes, que possibilite ao operador optar pelo modo de rastreamento do alvo pelo recurso de vídeo analítico integrado à câmera ou sistema analítico instalado em hardware dedicado com integração à câmera biespectral;

### 7.1.2. SISTEMA DE DETECÇÃO DE INCÊNDIO FLORESTAL

7.1.2.1. A CONTRATADA deverá dimensionar, fornecer, instalar e configurar, em cada site de monitoramento, 02 (duas) câmeras tipo PANT, TILT e ZOOM (PTZ) para fins de monitoramento da mata ciliar quanto à presença de focos de incêndio, cujas características são apresentadas no item 8.3 destas Especificações Técnicas.

7.1.2.2. A solução fornecida pela CONTRATADA deverá garantir que cada câmera realize a cobertura de monitoramento em uma faixa de até 180° (cento e oitenta) graus no entorno do respectivo site de monitoramento. Para isso, um sistema composto por vídeo analítico e hardwares computacionais deverão realizar, ciclicamente e continuamente, os seguintes procedimentos operacionais para cada câmera instalada:

**P1:** Posicionar a respectiva câmera e apontá-la sobre um setor da mata ciliar (posicionamentos definidos por *presets*);

**P2:** Obter os fluxos de vídeo da respectiva câmera e direcioná-los para os sistemas analíticos de vídeo;

**P3:** Processar a imagem e, por meio de algoritmos baseados em inteligência artificial, verificar se há presença de foco de incêndio: chama e ou fumaça;

**P4:** Em caso de detecção de incêndio, gerar alarme para o operador do sistema no CCC através do Sistema de Gestão de Incidentes;

**P5:** Em caso de não detecção de incêndio, atualizar o posicionamento da respectiva câmera para o próximo setor e retornar ao passo P1.

7.1.2.3. Os algoritmos do sistema de vídeo analítico para incêndio florestal deverão ser capazes de realizar detecção de incêndio em períodos diurnos e noturnos, com base na presença de fumaça e ou luz característica gerada pela chama do incêndio, esteja este na condição de foco ou de alastramento da chama.

7.1.2.4. Os recursos de vídeo analítico para detecção de incêndio deverão atender às seguintes características técnicas, consideradas em um dia ensolarado ou nublado, neste caso com nuvens acima do nível da câmera:

- Distância de detecção diurna (foco de fumaça): raio de 0 (zero) metros a 3.000 (três mil) metros da respectiva torre de monitoramento;

- Distância de detecção noturna (foco de luz do fogo: vibração, cintilação da luz): raio de 0 (zero) metros a 3.000 (três mil) metros da respectiva torre de monitoramento.

7.1.2.5. O ciclo de uma “varredura” completa no escopo de 180° (cento e oitenta graus) não poderá durar mais que 2 (dois) minutos. Essa duração considera o tempo de movimentação da câmera e processamento do sistema analítico.

7.1.2.6. O tempo máximo definido entre o instante de posicionamento da câmera ao setor com foco de incêndio e a geração do alarme ao operador do CCC não poderá ser superior a 30 (trinta) segundos

### 7.1.3. SISTEMA DE VIDEO MONITORAMENTO PARA PROTEÇÃO DO PERÍMETRO DO SITE

7.1.3.1. A CONTRATADA deverá dimensionar, fornecer, instalar e configurar, em cada site de monitoramento, 04 (quatro) câmeras tipo fixas, em estilo *bullet*, e 02 (duas) sirenes emissoras de áudio via protocolo TCP/IP para promover o monitoramento do perímetro de segurança do respectivo site de monitoramento. As características destas câmeras são apresentadas no item 8.4 destas Especificações Técnicas.

7.1.3.2. Cada câmera deverá ser fixada lateralmente à estrutura da torre, em altura entre 6 (seis) a 8 (oito) metros, voltada para uma das laterais do cercamento perimetral em alambrado instalado no entorno do site da torre.

7.1.3.3. A título de informação, o cercamento de alambrado apresentará formato retangular, as dimensões de cada aresta poderão variar entre 10 (dez) metros a 30 (trinta) metros, de acordo com o tamanho do site e características do terreno.

7.1.3.4. A CONTRATADA deverá dimensionar, fornecer, instalar e configurar um sistema de monitoramento analítico de detecção de intrusão perimetral em cada câmera de monitoramento de proteção de perímetro, de modo a capacitá-las a realizar a detecção automática de intrusão de perímetro no período de 24/7 (vinte e quatro horas por dia todos os dias da semana).

7.1.3.5. O sistema de monitoramento analítico deverá realizar os seguintes procedimentos para cada site de monitoramento:

**P1:** Receber e processar continuamente o fluxo de vídeo capturado pelas quatro câmeras do respectivo site de monitoramento;

**P2:** Verificar a presença de pessoas em via de intrusão e ou no lado interno do site de monitoramento;

**P3:** Em caso de detecção de intrusão, realizar o disparo de mensagem de áudio gravada no sistema de sirene IP, assim como gerar alarme para o operador do sistema no CCC através do Sistema de Gestão de Incidentes;

7.1.3.6. O período definido entre o instante de detecção de intrusão pelo recurso analítico ao momento de acionamento do alarme no CCC não poderá ser superior a 15 (quinze) segundos, considerando condições normais de conexão lógica entre o respectivo site e o CCC.

7.1.3.7. A CONTRATADA deverá permitir ao operador do CCC selecionar e reproduzir, pelo menos, cinco (5) mensagens de áudio no sistema de sirenes IP de cada site. A reprodução da mensagem deverá ocorrer imediatamente após o comando manual realizado pelo operador do CCC, independente do sistema estar em condição de detecção de alarme ou não.

7.1.3.8. O recurso de gerenciamento e reprodução das mensagens das sirenes IP dos respectivos sites de monitoramento deverá permitir o controle da intensidade do volume da mensagem de áudio a partir do CCC.

#### **7.1.4. SHELTER PARA ARMAZENAMENTO DE EQUIPAMENTOS: ATIVOS COMPUTACIONAIS, DE REDE E INFRAESTRUTURA LÓGICA E ELÉTRICA**

7.1.4.1. Em cada site de monitoramento, deverá ser dimensionado, instalado e disponibilizado, um *shelter de equipamentos* para a instalação de equipamentos, contendo os seguintes equipamentos, recursos e infraestrutura devidamente instalados, fazendo parte do objeto deste contrato:

- Shelter de equipamentos fabricado com estrutura metálica tipo cabine fechada, fabricada em material misto de chapas metálicas, polímeros e materiais isolantes térmicos, com porta principal de acesso;
- Iluminação interna e tomadas de serviço para uso geral;
- Quadro de distribuição elétrica energizado em tensão de 220Vac (duzentos e vinte Volts em corrente alternada) e frequência de 60Hz (sessenta Hertz), composto por um disjuntor principal de entrada de 30A (trinta ampères), um DPS para cada fase, e barras de aterramento conectadas ao plano de terra do respectivo site. Além disso, conta com um disjuntor de 20 (vinte) ampères para

a energização da UPS existente e outro disjuntor de 20 (vinte) ampères ligados na saída da UPS e conectado a uma barra bifásica preparada para instalação de disjuntores pela CONTRATADA;

**Observação:** todos os disjuntores são tipo bipolares operados em curva tipo C.

- Um equipamento tipo UPS (*no-break*) exclusivo e dedicado aos equipamentos, com potência entre 4.000W a 5.000W de potência, com tensão de saída gerada por inversor de frequência tipo online, de dupla conversão e onda senoidal pura de 220Vac (duzentos e vinte Volts em corrente alternada) e frequência de 60Hz (sessenta *Hertz*);
- Sistema de ar-condicionado para manutenção contínua da temperatura interna do *shelter de equipamentos* na faixa de 23°C (vinte e três) graus Celsius;
- Modem de internet terrestre (provido pela ITAIPU) com saída realizada em conector padrão RJ-45, porta padrão 1Gbps e velocidade média de banda de uplink contratada de 200Mbps (duzentos megabits por segundo) ou superior;
- Flange de saída de cabos acesso ao bandejamento horizontal externo da torre para fins de conectividade do shelter de equipamentos à torre metálica;

7.1.4.2. A CONTRATADA deverá dimensionar, fornecer e instalar no interior do quadro de distribuição 04 (quatro) disjuntores bipolares estabelecidos em curva C, para cada um dos seguintes circuitos:

- Alimentação do quadro instalado na posição inferior da torre: 01 (um) disjuntor com corrente de acionamento de 16A (dezesesseis ampères);
- Alimentação do quadro instalado posição superior da torre: 01 (um) disjuntor com corrente de acionamento de 25A (vinte e cinco ampères). Observação: esta corrente de acionamento do disjuntor poderá ser superior dependendo do consumo total das cargas presentes, características dos equipamentos fornecidos pela CONTRATADA. Para isso, a CONTRATADA deverá considerar o redimensionamento e fornecimento dos condutores e encaminhamentos necessários;



- Alimentação do rack de equipamentos do shelter de equipamentos: 01 (um) disjuntor com corrente de acionamento de 25A (vinte e cinco ampères) para alimentação das régua de tomadas do rack de equipamentos.
- Disjuntor reserva: 01 (um) disjuntor com corrente de acionamento de 25A (vinte e cinco ampères) para finalidade de disjuntor reserva.

7.1.4.3. A CONTRATADA deverá dimensionar, fornecer e instalar um rack de equipamentos padrão 19 (dezenove) polegadas, com altura entre 38 (trinta e oito) Us a 42 (quarenta e dois) Us. As características técnicas do rack de equipamentos são descritas no item 8.21 destas Especificações Técnicas.

7.1.4.4. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar duas régua de distribuição de energia (PDU) no interior do rack, em posição vertical nas colunas traseiras dos racks, adequadamente conectada ao quadro de distribuição elétrica - disjuntor. As características técnicas da PDU são descritas no item 8.22 destas Especificações Técnicas.

7.1.4.5. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar e configurar, no interior do rack computacional, a seguinte relação de equipamentos:

- Um DIO (distribuidor interno óptico) para rack - fibras ópticas tipo multimodo - com, pelo menos, 16 (dezesesseis) posições de conectores para 16 (dezesesseis) pares de fibra óptica, todas contendo pigtails ópticos tipo LC fêmea em painel de conexão interno, e suas terminações ópticas deverão estar conectadas em duas caixas internas de emenda óptica, cada qual recebendo 08 (oito) pares de fibra multimodo. Todos os pigtails deverão ser padrão OM4 ou OM5.
- Um (01) switch de distribuição óptica composto com, pelo menos, 16 (dezesesseis) portas SFPs, todas equipadas com transceptores ópticos multimodo tipo mini-GBIC, com capacidade de 10Gbps por porta, para fins de conexão óptica com os switches instalados na torre e os equipamentos computacionais instalados no rack. As características técnicas do respectivo equipamento são apresentadas no item 8.10 destas Especificações Técnicas;
- Um (01) equipamento tipo *router* para balanceamento de WAN de fluxo de internet entre o provedor terrestre e satelital. As características técnicas do respectivo equipamento são apresentadas no item 8.7 destas Especificações Técnicas;
- Um (01) servidor computacional para fins de gerenciamento e operação dos recursos de segurança do site: *FIREWALL* e *ANTI-VIRUS*. As características técnicas do

respectivo equipamento são apresentadas no item 8.8 destas Especificações Técnicas;

- Um (01) servidor computacional para fins de processamento de recurso de vídeo analítico da câmera biespectral: função de detecção e rastreamento automático de alvos no campo visual da câmera. As características técnicas do respectivo servidor são apresentadas no item 8.14 destas Especificações Técnicas;
- Um (01) servidor computacional para fins de processamento de recurso de vídeo-analítico das câmeras PTZ's de detecção de incêndio: função de detecção, identificação e alerta de foco de incêndio florestal - mata ciliar. As características técnicas do respectivo servidor são apresentadas no item 8.14 destas Especificações Técnicas;
- Um (01) servidor computacional para fins de exercer a função de servidor de gravação (*record server*) local das imagens das câmeras de vídeo monitoramento. As características técnicas do respectivo servidor são apresentadas no item 8.13 destas Especificações Técnicas;

7.1.4.6. O rack deverá ser estruturado de modo a portar a seguinte sequência de equipamentos e acessórios, listados do topo para a base, os quais deverão ser fornecidos, instalados e configurados pela CONTRATADA:

- P1: DIO;
- P2: Guia de cabos com altura 2U's e tampa;
- P3: Switch de distribuição;
- P4: Guia de cabos com altura 2U's e tampa;
- P5: Guia de cabos com altura 2U's e tampa;
- P6: Patch Panel com 16 (dezesseis) portas fêmeas para conector RJ-45 - portas metálicas e aterradas próprias para conectores macho metálicos em cabos tipo SFP;
- P7: Guia de cabos com altura 2U's e tampa;
- P8: Equipamento tipo *router* para balanceamento de WAN;
- P9: Servidor de FIREWALL e anti-vírus;
- P10: Servidor analítico - câmera biespectral;
- P11: Servidor analítico - detecção de incêndio florestal;

- P12: Servidor de gravação;
- P13-16: Quatro (04) calhas verticais para guia e sustentação de cabos, da base ao topo, sendo uma calha em cada coluna do rack;
- P17-24: Oito (08) calhas horizontais para guia e sustentação de cabos, da frente para os fundos, sendo quatro instaladas no lado direito e quatro no lado esquerdo, aproximadamente nas posições: 4U, 14U, 24U e 34U;

7.1.4.7. Todos os cabos de fibra óptica que acessam o rack deverão entrar pela parte traseira do rack e acessar o DIO, sustentado pelas calhas verticais. No DIO, todos os fios de fibra óptica deverão ser fusionados.

7.1.4.8. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar todos os cordões ópticos (*patch cords*) para interligação do DIO ao SWITCH de distribuição. Os cordões ópticos deverão ser de fabricação industrial pronto para uso, tipo multimodo padrão OM4 ou OM5, e devidamente certificados pelo fabricante. A CONTRATADA deverá dimensionar cada cordão com comprimento não superior a 130% do comprimento exato necessário.

7.1.4.9. A CONTRATADA deverá dimensionar, fornecer e instalar cabos de conexão direta óptica multimodo (*tipo AOC - Active Optical Cable*) entre a porta do switch de distribuição e os respectivos servidores instalados no rack. Ou seja, o cabo óptico deverá ser fornecido pronto de fábrica já fusionado ao conector GBIC, em peça única e íntegra, devidamente certificado. Não serão aceitos cordões ópticos e GBICs conectados separadamente.

7.1.4.10. No caso de conexão com o modem / roteador de internet, a CONTRATADA deverá fornecer e instalar os meios de conexão óptica com o switch, em fibra multimodo, com terminações compatíveis com o modem.

#### **7.1.5. INTERLIGAÇÃO ELÉTRICA E LÓGICA DO SHELTER DE EQUIPAMENTOS À TORRE DE MONITORAMENTO**

7.1.5.1. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar, no interior do *shelter* de equipamentos, todo conjunto de eletrocalhas e acessórios necessários para guiar os cabos elétricos e lógicos entre seus pontos de origem até a flange de saída de cabos do *shelter*.

7.1.5.2. As eletrocalhas de elétrica e de lógica deverão ser fornecidas e instaladas de modo a propor encaminhamentos separados. Ou seja, não haverá compartilhamento de bandeja de eletrocalha entre cabos de lógica e cabos de elétrica.

7.1.5.3. O encaminhamento elétrico de eletrocalhas deverá permitir a condução dos cabos entre o quadro de distribuição elétrica ao rack e à flange de saída de cabos do *shelter* para a torre. As eletrocalhas deverão partir da parte superior do quadro, a partir de seu flange superior, e ser manobradas pelas paredes e teto, com derivações adequadas devendo, uma das derivações, alcançar o rack de equipamentos e a outra a flange de saída do *shelter*. Para fins de previsibilidade de materiais, considera-se a extensão máxima de até 50 (cinquenta) metros de eletrocalha para encaminhamentos elétricos.

7.1.5.4. O encaminhamento de lógica deverá permitir a condução dos cabos de fibra óptica e STPs entre os equipamentos externos ao rack até o rack de equipamentos, assim como do rack de equipamentos à flange de saída do *shelter*. A posição de origem das eletrocalhas de lógica a partir do rack de equipamentos deverá ser discutida com o gestor do Contrato pela ITAIPU, o qual irá considerar as questões dimensionais dos ambientes, modelo do rack fornecido entre outros fatores pontuais. Para fins de previsibilidade de materiais, considera-se a extensão máxima de até 50 (cinquenta) metros de eletrocalha para encaminhamentos de lógica.

7.1.5.5. As eletrocalhas de elétrica e de lógica deverão ter largura mínima de 300mm e conter todos os materiais e acessórios necessários para composição das eletrocalhas, como bandejas, curvas, conectores, suportes, presilhas, entre outros materiais.

7.1.5.6. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar o cabo de aterramento em todo percurso da eletrocalha. Tal cabo deverá ser composto por um cabo de cobre nú, posicionado no interior da eletrocalha e conectado aos seguimentos de calha. O aterramento deverá ser oriundo do quadro de distribuição elétrica ou outro ponto de aterramento do *shelter* previamente autorizado pela ITAIPU.

7.1.5.7. A CONTRATADA deverá fornecer, instalar e realizar a fusão completa de dois cabos de fibra óptica para interligação do *shelter* de equipamentos à torre de equipamentos. Cada cabo deverá ser do tipo multimodo, composto por 08 (oito) pares de fios ópticos, geleado, fabricado com proteção anti-roedor 100% (cem por cento) dielétrico, de modo a evitar corrente induzida, e projetado para ambientes externos (capa com proteções UVA e UVB).

7.1.5.8. Cada cabo óptico deverá ter origem a partir das caixas de emenda óptica do DIO instalado no rack de equipamentos. Os cabos deverão seguir pelas eletrocalhas de

lógica em direção do flange de saída de cabos do *shelter*. A partir daí deverão ser conduzidos para a torre por meio das bandejas de cabos horizontais e verticais.

7.1.5.9. Cada cabo óptico deverá ter destino aos respectivos quadros da torre (inferior e superior). A instalação deverá observar rigorosamente os raios mínimos de curvatura estabelecidos pelo fabricante e utilizar suportes e presilhas adequadas ao uso em ambiente externo, proibido o uso de braçadeiras metálicas diretamente sobre o cabo óptico.

7.1.5.10. Os cabos ópticos deverão ser finalizados nas caixas de emendas dos respectivos quadros da torre, devendo ser realizada a fusão de todos os fios em *pigtails*, finalizado em um *patch-panel* óptico em conectores LC.

7.1.5.11. Ambos os cabos ópticos deverão ser lançados de modo contínuo entre o *shelter* e os quadros da torre. Ou seja, não serão aceitos quaisquer tipos de emendas intermediárias, somente quando expressamente autorizadas pela ITAIPU.

7.1.5.12. A CONTRATADA deverá fornecer, instalar e conectar dois cabos de alimentação elétrica entre o *shelter* e a torre de equipamentos. Cada cabo deverá ser do tipo PP, flexíveis, compostos por, no mínimo, 3 (três) condutores de cobre flexível classe 5, com isolamento e cobertura em material termoplástico antichama, tensão de isolamento mínima 0,6/1 kV, adequados para aplicação em ambientes externos e exposição a intempéries, devendo possuir proteção contra UVA/UVB, umidade e agentes agressivos do ambiente. Os cabos deverão ser dimensionados em projeto de forma a suportar, em regime de operação contínua, potência total mínima de 1.200 W, garantindo que a queda de tensão não exceda 8% (oito por cento) no trecho mais desfavorável, considerando um comprimento total acumulado de até 150 m (cento e cinquenta metros) entre o quadro de distribuição e os pontos de consumo.

7.1.5.13. Ambos os cabos deverão ser originários do quadro de elétrica, cada qual do respectivo disjuntor de carga, e seguir respectivamente para os quadros de dispositivos instalados na Torre.

7.1.5.14. Os condutores deverão conduzir a alimentação elétrica aos quadros de equipamento das torres, devendo ser composto por alimentação bifásica de 127Vac e um terminal de terra.

7.1.5.15. A CONTRATADA deverá observar e respeitar as características técnicas e normas apresentadas no item 9 destas Especificações Técnicas.

### **7.1.6. TORRE DE EQUIPAMENTOS: INSTALAÇÕES, INFRAESTRUTURA E ACESSÓRIOS TÉCNICOS**

7.1.6.1. A CONTRATADA deverá fornecer, instalar e configurar todos os elementos construtivos, estruturais, elétricos e lógicos necessários ao pleno funcionamento dos equipamentos instalados nas torres metálicas autoportantes disponibilizada pela ITAIPU nos três sites de monitoramento em questão.

7.1.6.2. Todas as instalações deverão observar rigorosamente as recomendações dos fabricantes, as normas técnicas aplicáveis e as premissas estruturais estabelecidas para as torres, incluindo as tolerâncias de vibração, cargas admissíveis e condições ambientais.

7.1.6.3. A CONTRATADA deverá prover toda solução de suportes, flanges de fixação, adaptadores, bases de apoio e acoplamento, e absorvedores de vibração para a instalação dos equipamentos na torre.

7.1.6.4. A CONTRATADA deverá detectar e prover soluções técnicas para a redução ou eliminação de vibrações estruturais prejudiciais ao desempenho dos equipamentos de monitoramento. Dentre as soluções técnicas possíveis, destacam-se:

- Reposicionamento do equipamento na torre: posição do elemento de apoio ou altura (desde que autorizado por ITAIPU);
- Opção por diferentes tipos de suportes. No caso de suportes customizados (não fabricados ou reconhecidos pelos fabricantes dos equipamentos) a ITAIPU deverá ser consultada previamente para análise e autorização;
- Uso de absorvedores de vibração, desde que aceitos pela ITAIPU com base em critérios como segurança e qualidade, assim como na prova de sua eficácia;
- Outras opções apresentadas pela CONTRATADA à ITAIPU para análise.

7.1.6.5. A ITAIPU apresenta as seguintes alturas para instalação dos equipamentos nas torres, a partir de sua base:

- Antena satelital - todos os sites: entre 20m (vinte metros) a 30m (trinta metros);
- Câmera biespectral (óptica e térmica) - todos os sites: entre 35m (trinta e cinco metros) e 50 (cinquenta metros);

- Radar de superfície - todos os sites: entre 20m (vinte metros) e 50 (cinquenta metros);
- Câmeras de detecção de incêndio florestal - todos os sites: entre 30m (trinta metros) a 40m (quarenta metros);
- Quadro de dispositivos superior - todos os sites: entre 20m (vinte metros) a 30m (trinta metros);
- Quadro de dispositivos inferior - todos os sites: entre 8m (oito metros) a 12m (doze metros);
- Câmeras de monitoramento do perímetro próximo - todos os sites: entre 5m (cinco metros) a 10m (dez metros);
- Sirenes eletrônicas IP - todos os sites: entre 5m (cinco metros) a 10m (dez metros).

#### **7.1.6.6. Quadros de Dispositivos da Torre**

7.1.6.6.1. A CONTRATADA deverá dimensionar, fornecer e instalar dois quadros de dispositivos em cada torre, para fins de abrigo de componentes elétricos e lógicos necessários para prover alimentação e conectividade aos equipamentos de monitoramento. As características técnicas construtivas para os quadros de dispositivos superiores são apresentadas no item 10.1 destas Especificações Técnicas.

7.1.6.6.2. O quadro de dispositivos superior deverá se relacionar com a antena satelital, câmera biespectral, radar e câmeras de detecção de incêndio florestal. Já o quadro de dispositivos inferior deverá se relacionar com as câmeras de proteção de perímetro próximo e as sirenes padrão IP.

Cada quadro (inferior e superior) deverá ser composto, minimamente, pelos seguintes dispositivos:

##### **I) Elétrico:**

- Um (01) disjuntor termomagnético principal de entrada tipo bipolar - curva C - 25A (vinte e cinco ampères);

- Uma (01) barra de aterramento aparafusável, com terra proveniente do cabo interligado ao aterramento local do quadro;
- Elos de interligação de aterramento estabelecidos entre a porta e o quadro principal;
- Dois (02) DPS (dispositivos de proteção de surto) 40kVA, sendo um para cada fase, instalados após o disjuntor principal;
- Um disjuntor termomagnético dimensionado para cada uma das cargas alimentadas, cada qual conectado ao disjuntor principal;
- Uma tomada de alimentação tipo sobrepor, dimensionada para alimentação de cada equipamento conectado ao quadro e com energia proveniente dos respectivos disjuntores de carga;
- Uma tomada de serviço local, padrão 10A (dez amperes) devidamente protegida por um disjuntor exclusivo bipolar em curva tipo C;
- Um aquecedor e desumidificador para quadro elétrico, com potência de consumo elétrico não superior a 100W, conectado a um termostato controlador de temperatura configurado para 18 °C (dezoito graus Célsius);
- Uma (01) chave tipo contato seco para sinalização de abertura da porta do quadro, com capacidade de gerar alarme de violação de porta (*tamper*) no software de operação do CCC no instante de abertura;
- Uma (01) luminária a LED interna com acendimento automático por contato de abertura da porta do quadro.

## II) Lógico:

- Um (01) DIO (distribuidor interno óptico) tipo multimodo completo para quadros;
- Um (01) switch de acesso industrial, com 16 (dezesseis) portas tipo PoE (*Power Over Ethernet*), gerenciável, com todas as portas aterradas, cujas características técnicas são estabelecidas no item 8.9 destas Especificações Técnicas;
- Injetores de energia para as câmeras de monitoramento de incêndio florestal;



- Módulo de alarmes para conexão da chave de contato elétrico de abertura do quadro;
- Conversores e outros módulos dos equipamentos conectados ao quadro, recomendados e adequados para serem abrigados no quadro de dispositivos;

**Observação:** todos os cabos elétricos deverão que acessarão ao quadro de dispositivos deverá o fazer por meio de prensa-cabos individuais para ambientes externos, com plásticos e silicones resistentes à UVA e UVB, adequadamente projetado para cada bitola de cabo, instalados no flange inferior do quadro.

#### **7.1.6.7. Infraestrutura de encaminhamento elétrico e lógico**

7.1.6.7.1. Todo cabeamento externo necessário para a ligação elétrica e lógica entre um equipamento e o respectivo quadro de dispositivos deverá ser feito sempre por meio de cabos blindados, com sua malha devidamente aterrada dentro do quadro de dispositivos. Citam-se os cabos de alimentação de baixa tensão (corrente contínua) e os cabos de lógica tipo STP categoria 6.

7.1.6.7.2. Nos encaminhamentos horizontais de cabos de lógica e energia, a CONTRATADA deverá dimensionar, fornecer e instalar eletrodutos flexíveis do tipo sealtubo LFMC (Liquid-Tight Flexible Metal Conduit), dotados de alma de aço espiralada e revestimento externo em PVC resistente às intempéries, com proteção UVA/UVB e classificação liquid-tight / estanque / outdoor-rated.

7.1.6.7.3. Deverão ser utilizados acessórios específicos para LFMC que assegurem a integridade mecânica e a vedação do sistema, tais como conectores com rosca NPT e prensa cabos de borracha interna, conectores retos ou angulados, macho e fêmea, além de hubs apropriados para a correta conexão às caixas elétricas.

7.1.6.7.4. Os eletrodutos sealtubos deverão ser fixados em intervalos regulares, entre 40cm (quarenta centímetros) a 60cm (sessenta centímetros), com emprego de abraçadeiras metálicas inoxidáveis ou clamps revestidos, e obedecer ao raio mínimo de curvatura recomendado pelo fabricante. Deverão também conter *locknuts* metálicos, arruelas dentadas e outros conectores apropriados para garantir a continuidade elétrica de aterramento da malha de aço dos sealtubos a partir dos quadros de dispositivos elétricos.

7.1.6.7.5. Os encaminhamentos verticais deverão seguir pela bandeja vertical da torre no modo de “descida limpa”, ou seja, sem o sealtubo presente. Para isso, deverá utilizar-se de abraçadeiras próprias para telecomunicações e reservar uma metade da bandeja para condução de cabos de lógica e a outra metade para cabos de elétrica.

7.1.6.7.6. Os acoplamentos dos encaminhamentos horizontais aos verticais, e vice-versa, deverão ocorrer sempre com o uso de acessórios que impeçam a entrada de água, umidade, poeira e insetos no interior dos respectivos sealtubos (LFMC). Sendo assim:

- O sealtubo deverá terminar exatamente no ponto de entrada da bandeja vertical;
- O sealtubo deverá estar sempre inclinado para baixo, com ângulo de inclinação de 45° no ponto de saída/ entrada do cabo;
- Cada terminação do sealtubo deverá conter um conector tipo NPT (*liquid-tight*), contendo prensa cabos de borracha (EPDM) interna, arruela de vedação, rosca tipo NPT (aperta e sela) e corpo metálico niquelado ou inox;
- O conector deverá ser preso em suporte fabricado em zinco adequado, que garanta que sua extremidade fique sempre voltada para baixo;
- Deverá ser utilizado anel de vedação (*gasket*) fabricado em silicone industrial entre o conector e a caixa de dispositivos.

7.1.6.7.7. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar os cabos originais dos equipamentos radar e câmera biespectral, produzidos sob medida para cada cenário de instalação e certificados pelos fabricantes dos equipamentos. Não serão aceitos cortes, emendas ou quaisquer outros tipos de alterações aos cabos originais.

7.1.6.7.8. No caso de equipamentos dotados acessórios específicos, como fontes de alimentação, módulos de conversão elétrica e ou lógica, módulos de processamento, entre outros necessários ao funcionamento, estes deverão ser instalados seguindo estritamente às orientações dos fabricantes. Para acessórios com classificação IP 65 ou superior, estes deverão ser posicionados próximos aos equipamentos em suporte adequado para sua fixação na estrutura da torre.

#### 7.1.6.8. Link de Conectividade Satelital

7.1.6.8.1. A CONTRATADA deverá calcular, contratar, fornecer, instalar e configurar os *links* de conectividade de internet satelital *Starlink* ou *equivalente* para cada um dos 3(três) sites de monitoramento mencionados nestas Especificações Técnicas.

7.1.6.8.2. Cada link satelital deverá ser capaz de conectar o respectivo site de monitoramento ao CCC, de modo a estabelecer, suficientemente, a comunicação de dados de subida (*uplink*) e descida (*downlink*) gerados por todos os equipamentos simultaneamente, conforme características a seguir, considerando a total ausência do link terrestre de internet para este dimensionamento:

- Câmera biespectral - elemento termal (01 unidade): pelo menos 07Hz (sete *Hertz*) ou 07 fps (*sete frames por segundo*) em resolução máxima;
- Câmera biespectral - elemento óptico (01 unidade): pelo menos 10 fps (dez quadros por segundo) em resolução de 1080p (*Full HD*);
- Câmeras de detecção de incêndio florestal (02 unidades): cada câmera pelo menos 10 fps (dez quadros por segundo) em resolução de 1080p (*Full HD*);
- Câmeras de proteção do perímetro próximo (04 unidades): cada câmera pelo menos 5 fps (cinco quadros por segundo) em resolução 1080p (*Full HD*);
- Arquivamento do servidor de gravação do site (*archiving procedure*) (01 unidade): pelo menos 10Mbps de banda dedicada para esta função;
- Sirenes IP (01 unidade): capacidade plena de gerar disparo de mensagens gravadas localmente nos respectivos dispositivos;
- Módulos de alarmes, conectividades SNMP, NTP entre outras: capacidade plena de comunicação do protocolo de comunicação, geração e envio de metadados entre outras informações digitais de controle e monitoramento necessárias para a operação plena de todos os equipamentos.

7.1.6.8.3. A CONTRATADA deverá contratar e prover a franquia / volume de dados mensais suficientes para a operação plena do sistema em cada um dos *sites* de monitoramento e co CCC-ESEFROM considerando as seguintes características técnicas de uso mensal (média):

- 95% (noventa e cinco por cento) do volume de dados de cada site / CCC trafegado via internet terrestre;

- 5% (cinco por cento) do volume de dados de cada site / CCC trafegado via internet satelital, o que representa a um volume médio de um dia e meio de dados em cada localidade.
- Consideração: dados de *downlink* e *uplink* (descida e subida).

7.1.6.8.4. Na constatação, pela ITAIPU, de ineficiência das características técnicas e qualitativas do link provido pela CONTRATADA, esta deverá incrementar a capacidade do link até atingir as condições esperadas. Tal incremento poderá ser realizado por meio da aquisição de mais banda, de mais pacote de dados ou, até mesmo, de um segundo link / antena para operação paralela e complementar.

7.1.6.8.5. A CONTRATADA deverá apresentar todas as características dos links de conectividade satelital para cada um dos sites, incluindo o CCC, no documento *Work Statement* para análise e aprovação pela ITAIPU. Deverá conter as metodologias e memórias dos cálculos utilizados.

#### **7.1.6.9. Metodologia para o Controle da Banda de Comunicação de Dados**

7.1.6.9.1. A CONTRATADA deverá fornecer e configurar, nos três sites de monitoramento e no CCC-NEPOM, uma metodologia de gerenciamento e controle de banda de comunicação capaz de assegurar o uso equilibrado, previsível e eficiente dos enlaces de conectividade estabelecidos entre cada *site* e o Centro de Comando e Controle (CCC-NEPOM).

7.1.6.9.2. O roteador de balanceamento de WAN deverá ser configurado nestes 4 (quatro) ambientes (03 sites e CCC-NEPOM) para operar mediante política explícita de divisão de tráfego entre os enlaces terrestre (internet) e satelital, conforme critérios:

**Obs.** No CCC-NEPOM serão instalados 2 (dois) desses conjuntos de roteadores, enquanto cada site terá um conjunto, totalizando 5 conjuntos em 4 ambientes.

##### **1. Link terrestre estabelecido como rota primária / principal:**

- Deverá buscar prover 100% da largura de banda total utilizada pelo site em condições normais de conectividade;
- O roteador de balanceamento de WAN deverá ajustar todo o tráfego para este enlace enquanto ele apresentar disponibilidade e latências dentro dos limites operacionais;

- O roteador de balanceamento de WAN deverá ajustar o tráfego preferencial para este enlace quando ele apresentar velocidade de banda, estabilidades e ou latências abaixo dos limites operacionais demandados por todos os sistemas do site e transferir para o *link* / rota secundária os pacotes de dados dos sistemas enquadrados como tráfego secundário;
- Os equipamentos que fazem parte do tráfego preferencial são: câmera biespectral, radar, metadados de sistemas analíticos de vídeo, metadados de integração radar x câmera biespectral, metadados de sistemas de segurança de borda, end-devices e de perímetro, metadados dos sistemas de incêndio e de alarmes locais;

2. Link satelital (Starlink ou marca equivalente), como rota secundária e de balanceamento:

- Deverá prover, no mínimo, 40% da largura de banda total utilizada para atuação como rota de apoio;
- Deverá ser utilizado para absorver demanda excedente de tráfego, estabilizar a latência em momentos de congestão do link terrestre e atuar como contingência no caso de indisponibilidade parcial ou total do link principal;
- O roteador de balanceamento de WAN deverá ajustar o tráfego secundário para este enlace quando o link principal (terrestre) apresentar velocidade de banda, estabilidades e ou latências abaixo dos limites operacionais demandados por todos os sistemas;
- Os equipamentos que fazem parte do tráfego secundário e que deverão utilizar-se deste enlace em caso de insuficiência técnica do link principal são: as câmeras de detecção de incêndio florestal, câmeras de proteção de perímetro do site, sirenes IPs, servidores de gravação do site. Esta relação deverá ser modificada a livre critério da ITAIPU durante a execução e operação do sistema caso constate desbalanceamento ou outras prioridades a serem elencadas para cada uma das respectivas rotas de comunicação.

7.1.6.9.3. A alternância e a proporção entre os links deverão ser controladas mediante algoritmos de balanceamento ponderado por peso (Weighted Load Balancing), políticas baseadas em roteamento (*Policy-Based Routing*) e *failover* automático, conforme os recursos do roteador fornecido.

7.1.6.9.4. A CONTRATADA deverá se conscientizar e configurar, para cada site de monitoramento, o sistema de gerenciamento de banda considerando que 80% ou mais do volume total de tráfego dos sites ocorre em modo de uplink (subida), em função dos fluxos de vídeo, metadados, telemetria, alarmes e procedimentos de sincronização. Assim, o controle de banda e as políticas de priorização deverão ser aplicados especificamente para:

- upload de fluxos contínuos (RTSP, ONVIF ou outro protocolo específico de vídeo);
- limitação rígida de banda (rate limit) e de rotas para os tráfegos de archiving, por meio de regra específica de *Traffic Shaping* ou *QoS*;
- telemetria crítico-operacional (SNMP, NTP, heartbeat dos sensores);
- sinalização de alarmes e controle de sirenes.

7.1.6.9.5. A CONTRATADA deverá garantir que o roteador esteja configurado para medir, limitar e priorizar explicitamente o tráfego de saída (uplink), assegurando estabilidade dos fluxos críticos.

7.1.6.9.6. A configuração do roteador de balanceamento deverá implementar QoS com classes hierárquicas, assegurando que os fluxos essenciais tenham prioridade absoluta. A hierarquia mínima exigida é:

- **Classe 1 - Prioridade Máxima (Alta)**

Tráfego não pode sofrer perda, atraso ou jitter significativo:

- Radar (telemetria, metadados, comandos e alarmes);
- Câmera biespectral (fluxos de vídeo termal e óptico, coordenadas PTZ e metadados analíticos);
- Alarmes de intrusão (metadados analíticos e alarmes);
- Metadados de notificação de sistemas de segurança da informação (perímetro e borda);
- Sincronização dos servidores analíticos, relógios por protocolos NTP;
- NTP, SNMP, heartbeat dos dispositivos;

- **Classe 2 - Prioridade Média (Operacional)**
  - Câmeras PTZ de incêndio (somente fluxos de vídeo)
  - Controle das sirenes IP (acionamento de mensagens locais via protocolo TCP/IP).
  - Fluxos de vídeo das câmeras do perímetro;
  - Atualizações das vacinas dos sistemas de segurança de perímetro e de borda;
  - Arquivamento (archiving) dos sistemas de gravação local (record servers);
- **Classe 3 - Prioridade Baixa (Background)**
  - Tráfego administrativo;
  - Atualizações de software;
  - Navegação eventual;
  - Procedimento de archiving (limitado a 10 Mbps).

7.1.6.9.7. A CONTRATADA deverá configurar os seguintes mecanismos de detecção e comutação automática de rota de dados:

- Monitoramento contínuo de latência, jitter e perda de pacotes nos dois enlaces;
- Distribuição do tráfego secundário para a rota satelital, quando o enlace principal estiver com degradações acima dos limiares aceitáveis para a operação;
- Failover automático para o enlace satelital quando o enlace terrestre estiver indisponível ou inoperável para o tráfego principal;
- Failback automático para o enlace terrestre assim que restabelecidas suas condições normais;
- Suporte a Health Checks com intervalos inferiores a 5 segundos.

**Observação:** O sistema não poderá gerar interrupções críticas acima de 1 (um) minuto nos fluxos de vídeo e demais conectividades durante as etapas de transição.

7.1.6.9.8. O balanceamento e o failover deverão ser testados em cenário real de indisponibilidade, com evidência técnica registrada e apresentada em relatório de comissionamento.

7.1.6.9.9. A CONTRATADA deverá fornecer documentação completa da solução Starlink ou marca equivalente instalada, incluindo topologia lógica, parâmetros de configuração, credenciais iniciais (quando aplicável) e orientações básicas de operação.

## **7.2. CENTRO DE COMANDO E CONTROLE**

### **7.2.1. VIDEO WALL - EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS ELÉTRICAS E LÓGICAS**

7.2.1.1. A CONTRATADA deverá dimensionar, fornecer, instalar e configurar um sistema completo de monitores de apresentação de imagens (video wall), composto por 10 (dez) monitores de 55” (cinquenta e cinco) polegadas cada, cujas características técnicas são apresentadas no item 8.31 destas Especificações Técnicas.

7.2.1.2. Os monitores deverão ser instalados na parede frontal à mesa de operação, em disposição do tipo 2x5, ou seja, duas linhas com cinco colunas. A altura e o posicionamento exato deverão ser definidos com o gestor do Contrato pela ITAIPU e apresentados no documento Work Statement. A Figura 3 ilustra o modelo de estrutura, elementos e componentes que deverão compor o painel de *video wall*.





Figura 3: ILUSTRAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DO VIDEO WALL PARA O CCC-NEPOM

7.2.1.3. Os monitores deverão ser fixados em suportes retráteis tipo deslizantes horizontais, que permitam o perfeito posicionamento e alinhamento entre monitores e o seu fácil deslocamento para fora para fins de manutenção, sem prejudicar o alinhamento inicialmente estabelecido. As características técnicas dos suportes são apresentadas no Subitem 8.30 destas Especificações Técnicas.

7.2.1.4. A CONTRATADA deverá projetar, fabricar, fornecer e instalar uma estrutura de moldura para o vídeo wall a qual revista toda a parede com dimensões aproximadas de 6 m (seis metros) de largura e 3,05 m (três metros e cinco centímetros) de altura (a se conferir no local), a qual deverá conter os seguintes elementos:

- Pintura da parede de fundo (anterior à moldura) na cor preto fosco em tinta acrílica com, pelo menos, três demãos de tinta;
- Uma (01) estrutura principal de suporte para video wall, cujas características técnicas são apresentadas no item 8.30 destas Especificações Técnicas;
- Um (01) conjunto de placas de acabamento frontal para video wall, cujas características técnicas são apresentadas no item 8.30 destas Especificações Técnicas;
- Um (01) conjunto de molduras de entorno de painel para video wall, incluindo o entorno do relógio e calendário digital, cujas características técnicas são apresentadas no item 8.30 destas Especificações Técnicas;

- Dez (10) suportes de fixação de monitores para video wall, cujas características técnicas são apresentadas no item 8.30 destas Especificações Técnicas;
- Um (01) relógio digital e um (01) relógio calendário digital, cujas características técnicas são apresentadas no item 8.30 destas Especificações Técnicas;
- Um conjunto de displays gráficos e textos em caixa alta para video wall, cujas características técnicas são apresentadas no item 8.30 destas Especificações Técnicas;
- Um patch-panel de 08 (oito) portas padrão RJ-45 devidamente conectado espelhado a um segundo patch-panel de 08 (oito) portas, instalado no rack 01 da sala técnica, por meio de cabos UTP cat 6;
- Duas régua de tomadas tipo PDU (*Power Distribution Unit*), padrão rack, devendo cada PDU conter, no mínimo, 08 (oito) posições de tomadas padrão NBR 14136, com disjuntor principal por régua de 10 A (dez ampères) em curva tipo C, com alimentação em 220Vac (duzentos e vinte Volts - corrente alternada) e energia oriunda do quadro elétrico instalado na sala técnica, a partir da saída da respectiva ATS, protegida por disjuntor de 20A (vinte ampères) bipolar em curva tipo C.

7.2.1.5. Os monitores de video wall deverão ser conectados às workstations de gerenciamento do video wall, instaladas na sala técnica, por meio de cabos HDMI, utilizando se dos encaminhamentos existentes que interligam estes dois ambientes. **Observação:** o comprimento de cada cabo HDMI não poderá ultrapassar a 15% (quinze por cento) da exata distância de encaminhamento entre cada monitor e sua respectiva workstation, de modo a reduzir perdas de sinais no cabo.

## 7.2.2. MESA DE OPERAÇÃO E MOBÍLIAS DE ESCRITÓRIO

7.2.2.1. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar duas mesas de operação modular e interconectadas mecanicamente, completas, para servir de base de operação do sistema do CCC-NEPOM e que permitam ser ocupadas confortavelmente por dois operadores. As características técnicas das mesas de operação são apresentadas no item 8.23 destas Especificações Técnicas.

7.2.2.2. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar dois gaveteiros com rodinhas deslizantes padrão escritórios, com pelo menos 04 (quatro) gavetas trancadas a chave com segredo, produzidos pelo mesmo fabricante da mesa acima e seguindo o mesmo padrão de cores de marcenaria.

7.2.2.3. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar quatro (04) cadeiras ergonômicas ajustáveis, com rodinhas deslizantes e encosto para cabeça ajustável, padrão profissional, sendo que 02 (duas) cadeiras deverá compor material reserva, cujas características técnicas são apresentadas no item 8.23 destas Especificações Técnicas.

7.2.2.4. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar 02 (dois) armários tipo escritório, com duas portas cada e prateleiras internas (pelo menos cinco níveis), altura entre 1,70m (um metro e setenta) a 1,90m (um metro e noventa) e largura entre 85 a 95 cm (oitenta e cinco a noventa e cinco centímetros) e profundidade entre 45 a 50 cm (quarenta e cinco a cinquenta centímetros).

7.2.2.5. A CONTRATADA deverá fornecer e configurar 03 (três) computadores tipo workstation completos para operação dos sistemas de segurança dos três sites, sendo que 02 (dois) deverão ser instalados na mesa de operação e um compor material reserva. Cada workstation deverá conter 03 (três) monitores devidamente fixados em suportes articuláveis para mesa (pelo menos 6 graus de liberdade), teclado e mouse. As características técnicas dos equipamentos e dos softwares de operação são, respectivamente, apresentadas nos itens 8.18 e 8 destas Especificações Técnicas.

7.2.2.6. A CONTRATADA deverá instalar nos computadores workstations operacionais a seguinte configuração e relações mínimas de softwares necessários à operação dos sistemas dos sites:

- Configuração de cada workstation com 03 (três) monitores locais em modo “tela expandida”, permitindo que cada monitor assuma uma funcionalidade de software;
- Software cliente do sistema de CFTV principal, o qual permita gerenciar o sistema de video wall (selecionar cada monitor, o modo de apresentação como tela cheia, carrossel, mosaico e spot de alarme, e o conjunto de câmeras) de qualquer um dos três sites, assim como configurar o monitor de mesa para apresentação de imagens ao vivo, reprodução de imagens gravadas, exportação de imagens entre outras funcionalidades a nível cliente da solução instalada. Deverá ocupar a posição do monitor central do respectivo operador;
- Software de gestão de incidentes, capaz de receber, simultaneamente, todos os alarmes gerados pelos equipamentos e sensores de campo instalados nos 3 (três) sites de monitoramento, como eventos de detecção dos radares, dos analíticos das câmeras biespectrais, das câmeras de detecção de incêndio florestal e das câmeras de segurança do perímetro próximo, dos alarmes de violação, entre outros conforme apresentados no item 8.28 destas Especificações Técnicas. Deverá ocupar a posição do monitor da direita do respectivo operador;

- Interface de operação integrada dos radares dos três sites, com capacidades de apresentação de cada site em telas isoladas e em tela integral, com indicação dos mapas de alarmes e demais informações de detecção conforme estabelecidas no item 7 destas Especificações Técnicas. Deverá ocupar a posição do monitor da esquerda do respectivo operador;
- Softwares de segurança de proteção de *Endpoint* como, EDR (*Endpoint Detection and Response*).

7.2.2.7. A CONTRATADA deverá fornecer, instalar e configurar 02 (dois) teclados com manche tipo joystick para comando de todas as câmeras de CFTV (circuito fechado por câmeras) com capacidade de movimentação tipo PTZ (*Pan, Tilt e Zoom*). Cada teclado deverá ser conectado a uma workstation de operação de mesa. As características técnicas são apresentadas no item 8.18 destas Especificações Técnicas.

7.2.2.8. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar duas luminárias de mesa a LED, articuláveis, com base para mesa, para suporte à operação no escuro. Estas luminárias deverão ter, no mínimo, controles de intensidade luminosa e cor (quente a frio) que se fixem, de modo permanentes, uma vez configuradas. A capacidade de iluminação dos LEDS de cada luminária não poderá ser inferior a 10W (dez *Watts*).

7.2.2.9. A CONTRATADA deverá fornecer, instalar e configurar 02 (dois) microfones profissionais de mesa, com interface de acesso às workstations de operação via USB, para realizar o comando de voz direto às sirenes IP. As características técnicas são apresentadas no item 8.5 destas Especificações Técnicas.

7.2.2.10. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar 02 (dois) patch-panels com 08 (oito) portas cada, sendo um em cada espaço técnico interno da mesa, padrão RJ-45 fêmea, integralmente conectados e sequencialmente espelhados a um patch-panel de 16 (dezesseis) portas, fornecido e instalado pela CONTRATADA no do rack-01 da sala técnica, utilizando-se de cabos UTP cat 6.

7.2.2.11. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar, em cada mesa de operação, duas (02) régua de tomadas tipo PDU (*Power Distribution Unit*) (totalizando 04 (quatro) PDUs), padrão rack ou padrão acessório do fabricante da mesa, devendo, cada PDU, conter no mínimo 08 (oito) posições de tomadas padrão NBR 14136, com disjuntor principal por régua de 10 A (dez ampères) em curva tipo C, com alimentação em 220Vac (duzentos e vinte Volts - corrente alternada) e energia oriunda do quadro elétrico instalado na sala técnica, a partir da saída da respectiva ATS, protegida por disjuntor de 20A (vinte ampères) bipolar em curva tipo C.

### 7.2.3. SALA TÉCNICA - INFRAESTRUTURAS ELÉTRICAS E LÓGICAS

7.2.3.1. A CONTRATADA deverá fornecer, instalar e configurar todos os equipamentos, infraestruturas técnicas mobiliárias, de lógica e de elétrica necessárias para a operação do CCC do NEPOM.

7.2.3.2. Os equipamentos de processamento, energia e proteção deverão ser instalados no interior sala técnica dedicada à estrutura, anexa à sala de operações.

7.2.3.3. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar no interior do quadro elétrico presente na sala técnica, a seguinte relação de disjuntores:

- 02 (Dois) disjuntores bipolares, sendo um para a alimentação de cada UPS, alimentado a partir do disjuntor principal do quadro;
- 02 (Dois) disjuntores bipolares, sendo um para cada saída de UPS. Tais disjuntores irão constituir o barramento UPS-A e o barramento UPS-B;
- Os seguintes disjuntores para o barramento UPS-A:
  - 01 (um) disjuntor bipolar para a régua de tomadas (PDU) - lado direito - do rack 01;
  - 01 (um) disjuntor bipolar para a régua de tomadas (PDU) - lado direito - do rack 02;
  - 01 (um) disjuntor bipolar para uma das entradas do chaveador automático de energia (ATS-01) que alimenta o vídeo wall;
  - 01 (um) disjuntor bipolar para uma das entradas do chaveador automático de energia (ATS-02) que alimenta a mesa de operação;
- Os seguintes disjuntores para o barramento UPS-B:
  - 01 (um) disjuntor bipolar para a régua de tomadas (PDU) - lado esquerdo - do rack 01;
  - 01 (um) disjuntor bipolar para a régua de tomadas (PDU) - lado esquerdo - do rack 02;

- 01 (um) disjuntor bipolar para uma das entradas do chaveador automático de energia (ATS-01) que alimenta o vídeo wall;
- 01 (um) disjuntor bipolar para uma das entradas do chaveador automático de energia (ATS-02) que alimenta a mesa de operação;
- 01 (um) disjuntor bipolar para a saída da ATS-01 para proteção de alimentação do painel de video wall;
- 01 (um) disjuntor bipolar para a saída da ATS-02 para proteção de alimentação da mesa de operação.

7.2.3.4. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar dois no-breaks (UPS), cada uma responsável por compor um barramento de energia para fins de redundância elétrica ao sistema, cujas características são apresentadas no item 8.19 destas Especificações Técnicas.

7.2.3.5. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar dois racks de informática com alturas entre 40 e 44Us (quarenta e quarenta e quatro US) padrão datacenter, para fins de instalação dos equipamentos, cujas características são apresentadas no item 8.21 destas Especificações Técnicas. Os racks serão intitulados de rack-01 (rede e energia - ATS) e rack-02 (servidores de processamento e armazenamento) para fins de orientação quanto à instalação dos equipamentos.

7.2.3.6. A CONTRATADA deverá fornecer, instalar e configurar a seguinte relação de equipamentos no interior do rack 01 (rede e energia), na ordem e quantidades apresentadas abaixo, considerando o sentido de cima para baixo:

- Sistema de ventiladores no tampo superior do rack, composto por, pelo menos 04 (quatro) ventiladores. O tampo e o sistema de ventilação deverão ser fabricados pelo mesmo fabricante do rack, garantindo o perfeito encaixe e fluxo de ar adequado à estrutura;
- Um (01) DIO (distribuidor interno óptico) padrão rack capaz de acomodar e proteger emendas de fibras ópticas, com capacidade mínima de 24 (vinte e quatro) pelos - 12 pares, e cordões ópticos multimodo ligados aos equipamentos e switches;
- Suportes traseiros para suspensão e amarração de cabos ópticos;
- Um (01) organizador de cabos com tampa, com altura de 2Us;

- Um (01) switch CORE com 24 (vinte e quatro) portas padrão SFP, interligado em modo empilhamento (stack) com o switch CORE logo abaixo, cujas características são apresentadas no item 8.11 destas Especificações Técnicas;
- Um (01) organizador de cabos com tampa, com altura de 2US;
- Um (01) organizador de cabos com tampa, com altura de 2US;
- Um (01) switch CORE com 24 (vinte e quatro) portas padrão SFP, interligado em modo empilhamento (stack) com o switch CORE acima, cujas características são apresentadas no item 8.11 destas Especificações Técnicas;
- Um (01) organizador de cabos com tampa, com altura de 2US;
- Um (01) organizador de cabos com tampa, com altura de 2US;
- Um (01) equipamento tipo *router* para balanceamento de WAN de fluxo de internet entre o provedor terrestre e satelital. As características técnicas do respectivo equipamento são apresentadas no item 8.7 destas Especificações Técnicas;
- Dois (02) appliances de Firewall ligados em modo de *failover*, cujas características são apresentadas no item 8.8 destas Especificações Técnicas;
- Um (01) switch de acesso com 24 (vinte e quatro) portas, ligado a ambos os switches cores por meio de cabo AOC, cujas características são apresentadas no item 8.12 destas Especificações Técnicas;
- Um (01) organizador de cabos com tampa, com altura de 2US;
- Um (01) organizador de cabos com tampa, com altura de 2US;
- Um (01) patch-panel de 32 (trinta e duas) portas para fins de conexão com o switch de acesso informado acima por meio de patch-cords em cabos STP com conectores metálicos RJ-45 ligados à malha do cabo e certificados em fábrica, equipado com 32 (trinta e dois) receptáculos padrão RJ-45 metálicos e aterrados;
- Um (01) switch de acesso com 24 (vinte e quatro) portas, ligado a ambos os switches de topo de rack por meio de cabo óptico AOC multimodo, cujas características são apresentadas no item 8.12 destas Especificações Técnicas;



- Um (01) organizador de cabos com tampa, com altura de 2US;
- Um (01) organizador de cabos com tampa, com altura de 2US;
- Um (01) patch-panel de 32 (trinta e duas) portas para fins de conexão com o switch de acesso informado acima, completo com receptáculos RJ-45 metálicos e aterrados. A ligação com o switch deverá ocorrer através de patch-cords implementados em cabos com malha de blindagem (STP) certificados em fábrica, com conectores metálicos RJ-45 ligados à malha do cabo.
- Um (01) switch de acesso com 24 (vinte e quatro) portas, ligado a ambos os switches de topo de rack por meio de cabo óptico AOC multimodo, cujas características são apresentadas no item 8.12 destas Especificações Técnicas;
- Um (01) organizador de cabos com tampa, com altura de 2US;
- Um (01) organizador de cabos com tampa, com altura de 2US;
- Um (01) patch-panel de 32 (trinta e duas) portas para fins de conexão com o switch de acesso informado acima, completo com receptáculos RJ-45 metálicos e aterrados. A ligação com o switch deverá ocorrer através de patch-cords implementados em cabos com malha de blindagem (STP) certificados em fábrica, com conectores metálicos RJ-45 ligados à malha do cabo.
- Um (01) patch-panel de 32 (trinta e duas) portas para fins de conexão com o patch-panel indêntico, o qual deverá também ser fornecido e instalado no rack-02, completo com receptáculos RJ-45 metálicos e aterrados. Todas as portas deverão ser interligadas espelhadas ao patch-panel seguinte;
- Um (01) organizador de cabos com tampa, com altura de 2US;
- Um (01) organizador de cabos com tampa, com altura de 2US;
- Conjunto de tampas cegas frontais para fechamento de todos os espaços não ocupados;
- Um (01) chaveador automático de energia (ATS-01) para alimentação dos equipamentos instalados no vídeo wall, cujas características são apresentadas no item 8.20 destas Especificações Técnicas;



- Um (01) chaveador automático de energia (ATS-02) para alimentação dos equipamentos instalados na mesa de operação, cujas características são apresentadas no item 8.20 destas Especificações Técnicas;
- Duas (02) régua de PDU (*Power Distribution Unit*) padrão rack, instaladas em posições verticais, sendo uma conectada ao circuito da UPS-A e a outra ao circuito da UPS-B, com capacidade compatível com a carga total dos equipamentos instalados, dotadas de proteção elétrica, possibilitando a alimentação redundante dos equipamentos compostos por duas fontes de alimentação;
- Sistema de aterramento elétrico do rack, incluindo barramento de terra e interligação equipotencial dos equipamentos instalados, conforme normas técnicas aplicáveis.
- Guias de cabos horizontais e verticais para as laterais frontais, intermediárias e traseiras do rack, necessárias para a correta organização de todos os cabos envolvidos;
- Trilhos, suportes e kits de fixação compatíveis com todos os equipamentos fornecidos, incluindo servidores, switches e unidades de armazenamento.

7.2.3.7. A CONTRATADA deverá fornecer, instalar e configurar a seguinte relação de equipamentos no interior do rack 02 (servidores de processamento e armazenamento)

- Sistema de ventiladores no tampo superior do rack, composto por, pelo menos 04 (quatro) ventiladores. O tampo e o sistema de ventilação deverão ser fabricados pelo mesmo fabricante do rack, garantindo o perfeito encaixe e fluxo de ar adequado à estrutura;
- Um (01) DIO (distribuidor interno óptico) padrão rack capaz de acomodar e proteger emendas de fibras ópticas, com capacidade mínima de 24 (vinte e quatro) pelos - 12 pares, e cordões ópticos multimodo ligados aos equipamentos e switches sempre que necessário;
- Um (01) switch de topo de rack/distribuição com 24 (vinte e quatro) portas padrão SFP, interligado em modo empilhamento (stack) com o switch logo abaixo, e ligado a ambos os switches CORE do rack 01 por meio de cabos AOC cuidadosamente instalados e transicionados entre os racks 2 e 1, cujas características do equipamento são apresentadas no item 8.10 destas Especificações Técnicas;

- Um (01) organizador de cabos com tampa, com altura de 2US;
- Um (01) organizador de cabos com tampa, com altura de 2US;
- Um (01) switch de topo de rack/ distribuição com 24 (vinte e quatro) portas padrão SFP, interligado em modo empilhamento (stack) com o switch acima, cujas características técnicas são apresentadas no item 8.10 destas Especificações Técnicas;
- Um (01) organizador de cabos com tampa, com altura de 2US;
- Um (01) organizador de cabos com tampa, com altura de 2US;
- Suportes traseiros para suspensão e amarração de cabos ópticos;
- Um (01) servidor computacional licenciados todos os seus núcleos do processador com Windows Server Corporate, composto por máquinas virtuais adequadamente dimensionadas em quantidades necessárias para hospedar serviços leves como banco de dados e os gerenciadores dos softwares de operação, de segurança dos endpoints, assim como serviços de AD (active directory), DHCP, DNS, NTP, servidores de arquivos entre outros. Estruturado como *Failover Clusterr* com o servidor logo abaixo. Conexão de rede feita por meio de 02 (dois) cabos ópticos AOC multimodos, sendo um para cada switch de topo de rack, em modo de balanceamento de carga (NIC Teaming). As características técnicas são apresentadas no item 8.15 destas Especificações Técnicas;
- Uma (01) tampa cega 2U;
- Um (01) servidor computacional licenciados todos os seus núcleos do processador com Windows Server Corporate, composto por máquinas virtuais adequadamente dimensionadas em quantidades necessárias para hospedar serviços leves como banco de dados e os gerenciadores dos softwares de operação, de segurança dos endpoints, assim como serviços de AD (active directory), DHCP, DNS, NTP, servidores de arquivos entre outros. Estruturado como *Failover Clusterr* com o servidor logo acima. Conexão de rede feita por meio de 02 (dois) cabos ópticos AOC multimodos, sendo um para cada switch de topo de rack, em modo de balanceamento de carga (NIC Teaming). As características técnicas são apresentadas no item 8.15 destas Especificações Técnicas;
- Uma (01) tampa cega 2U;

- Dois (02) servidores computacionais para atuar como servidor de gravação de CFTV do sistema (*Record Server*), devendo um operar em modo de servidor principal e o outro como servidor de *failover*. Conexão de rede feita por meio de 02 (dois) cabos ópticos AOC multimodos por servidor, sendo um para cada switch de topo de rack, em modo de balanceamento de carga (NIC Teaming). As características técnicas são apresentadas no item 8.13 destas Especificações Técnicas;
- Um (01) servidor de armazenamento do tipo NAS (Network Attached Storage), instalado em rack, destinado ao fornecimento de volumes de armazenamento compartilhados para hospedagem dos arquivos das máquinas virtuais dos servidores computacionais em ambiente de Failover Clusterr, acessíveis simultaneamente por ambos os nós do clusterr, por meio de protocolos SMB 3.x compatíveis com Microsoft Windows Server Corporate, com suporte nativo a SMB Multichannel e alta disponibilidade de acesso. Conexão de rede feita por meio de 02 (dois) cabos ópticos AOC multimodos, sendo um para cada switch de topo de rack, em modo de balanceamento de carga. As características técnicas são apresentadas no item 8.16 destas Especificações Técnicas;
- Uma bandeja para rack, devidamente fixada e dimensionada para instalação das workstations de fornecimento de imagens para o video wall, conforme informadas a seguir;
- Três (03) workstations computacionais tipo torre, posicionadas sobre a bandeja para rack informada acima, contendo todos os softwares necessários para o fornecimento das imagens para formatação do video wall da sala de operação, devendo 02 (duas) workstation ficar responsável por 04 (quatro) monitores. A conexão entre a workstation e o video wall deverá ser realizada por cabos tipo HDMI de alta qualidade e blindagem, compatível com as placas de vídeo das workstations e os monitores do video wall. A alimentação das *workstations* deverá ocorrer a partir da ATS-01. Conexão de rede feita por meio de 02 (dois) cabos ópticos AOC multimodos, sendo um para cada switch de topo de rack, em modo de balanceamento de carga.
- Duas (02) réguas de PDU (*Power Distribution Unit*) padrão rack, instaladas em posições verticais, sendo uma conectada ao circuito da UPS-A e a outra ao circuito da UPS-B, com capacidade compatível com a carga total dos equipamentos instalados, dotadas de proteção elétrica, possibilitando a alimentação redundante dos equipamentos compostos por duas fontes de alimentação;

- Sistema de aterramento elétrico do rack, incluindo barramento de terra e interligação equipotencial dos equipamentos instalados, conforme normas técnicas aplicáveis;
- Trilhos, suportes e kits de fixação compatíveis com todos os equipamentos fornecidos, incluindo servidores, switches e unidades de armazenamento;

#### 7.2.4. CAMERAS DE MONITORAMENTO DO CENTRO DE COMANDO E CONTROLE-NEPOM

7.2.4.1. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar toda infraestrutura de encaminhamento necessária para abrigo e condução dos cabos das câmeras informadas nesta seção. Destacam-se eletrodutos metálicos galvanizados, leves, e pintados de cinza, condutores com tampas, curvas, abraçadeiras, entre outros acessórios necessários.

7.2.4.2. Toda passagem por meio de cortes em parede deverá ser feita com o uso de condutores ou caixas de passagem em ambos os lados dos cortes, devidamente vedadas as laterais para evitar entradas de insetos para a sala técnica.

7.2.4.3. A CONTRATADA deverá fornecer, instalar e configurar 05 (cinco) câmeras de monitoramento tipo *bullet* nos corredores externos de entorno, escadas e acessos da sala de operações do CCC-NEPOM. As características técnicas são apresentadas no item 8.4 destas Especificações Técnicas.

7.2.4.4. A CONTRATADA deverá fornecer, instalar e configurar 01 (uma) câmera de monitoramento tipo *bullet* no interior da sala técnica de equipamentos, voltada para os racks e quadros elétricos.

7.2.4.5. A CONTRATADA deverá fornecer, instalar e configurar uma câmera tipo *Speed Dome* na torre local de antenas presente sobre a sala do CCC-NEPOM. As características técnicas são apresentadas no item 8.3 destas Especificações Técnicas.

7.2.4.6. Deverá ser fornecido e instalado um protetor de surto (DPS) para dados dedicado à câmera *Speed Dome*, instalado em quadro dedicado, fornecido pela CONTRATADA, no interior da sala técnica e adequadamente aterrado. Este aterramento deverá ocorrer em seccionamento do cabo lógico, antes da sua entrada no rack 01 para acesso ao switch.

7.2.4.7. Todas as câmeras instaladas em ambientes externos (itens 8.2.4.1 e 8.2.4.3) deverão fazer conexão por meio de cabos blindados tipo STP com conectores metálicos RJ-45 devidamente ligados na malha de aterramento.

7.2.4.8. Todas as câmeras locais deverão ser conectadas a um dos switches de acesso instalados no rack-01 via respectivo patch-panel. O injetor de energia (PoE) da câmera Speed Dome poderá ser fixado no interior do rack-01, devidamente posicionado e amarrado na coluna do rack por meio de velcros. A alimentação deverá ser oriunda de uma das PDUs presente no rack.

#### **7.2.5. SISTEMA DE DETECÇÃO DE INCÊNDIO**

7.2.5.1. A CONTRATADA deverá dimensionar, fornecer, instalar e configurar um sistema de detecção de incêndio no interior da Sala Técnica.

7.2.5.2. O sistema deverá utilizar a mesma metodologia dos sistemas dimensionados aos *shelters* dos sites, baseado em sensores endereçáveis de detecção de fumaça e temperatura, painel de controle local com integração de monitoramento e registro de eventos de incêndio apresentados no software de gestão de incidentes.

7.2.5.3. A CONTRATADA deverá instalar, no mínimo, dois detectores de fumaça / temperatura, configurados na lógica de acionamento, ou seja, acionamento de incêndio mediante detecção por ambos os sensores.

7.2.5.4. A CONTRATADA deverá fornecer e instalar 02 (dois) avisadores sonoros e luminosos, sendo 01 (um) avisador no interior da Sala de Operação, próximo ao painel de incêndio, e outro do lado externo da edificação, ao lado da porta de acesso à Sala de Operação. As características técnicas do sistema de incêndio são apresentadas no item 8.25 destas Especificações Técnicas.

#### **7.2.6. SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÃO**

##### **7.2.6.1. INTERNET SATELITAL - STARLINK**

7.2.6.1.1. A CONTRATADA deverá fornecer, instalar e configurar o link de internet de redundância ao CCC-NEPOM, estabelecido por meio de conexão satelital através da rede Starlink ou marca equivalente. A antena poderá ser fixada sobre a laje, torre ou outra posição a ser definida no NEPOM, próximo à sala do CCC. Esta informação deverá constar no Work Statement.

7.2.6.1.2. A infraestrutura elétrica associada ao sistema Starlink ou equivalente deverá contar com proteção contra surtos elétricos (DPS classe adequada) e alimentação estabilizada, instalada em conformidade com normas técnicas aplicáveis.

7.2.6.1.3. A CONTRATADA deverá contratar o link de internet, considerando que no CCC-NEPOM prevalecerá a conexão de descida (*downlink*), com limites de banda e de pacote de dados suficientemente para atender a todo o fluxo mensal das informações geradas pelos três sites de monitoramento.

7.2.6.1.4. A CONTRATADA deverá fornecer e configurar o balanceador de carga de WAN de modo a estabelecer o balanceamento dos pacotes de dados entre a via internet terrestre e internet satelital.

## 8. DETALHAMENTO TÉCNICO DO FORNECIMENTO

8.1. 03 (TRÊS) CÂMERAS DE VIDEOMONITORAMENTO BIESPECTRAL PARA OPERAÇÃO EM AMBIENTES DIURNOS E NOTURNOS, E ACESSÓRIOS, incluindo 03 (três) processos de manutenção de coolers de resfriamento, devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

- Sistema de câmera de monitoramento completo composto por dois sensores para formação de imagens, sendo um o sensor termal/termográfico refrigerado, e o outro o sensor óptico tipo CMOS;
- Equipamento fabricado e fornecido de modo completo, com *part number* listado como um único produto do respectivo fabricante, não sendo aceita solução montada em mercado com partes de fabricantes distintos;

### 8.1.1 - CARACTERÍSTICAS DO SENSOR TERMAL

- Câmera conceito IP por pixels de imagem, com imagem transmitida digitalmente pelo sensor e encapsulada em protocolo TCP/IP, sem sofrer processo de transformação por encoder analógico para IP, esteja este fora ou embutido no equipamento;
- Detector termográfico refrigerado, tecnologia InSb, XBN (ou equivalente);
- Resolução mínima do detector: 1280 x 1024 pixels (horizontal x vertical);
- Taxa de quadros: mínimo de 25 qps (quadros por segundo);

- Faixa espectral: comprimentos de onda de 3 a 5 $\mu$ m (três a cinco micrômetros) - MWIR (*Mid-Wave Infrared*);
- Sensibilidade térmica da câmera (NETD) menor ou igual a 30° mK;
- Recursos de correção de não uniformidade da imagem baseado em mecanismos eletrônicos e ou ópticos, com modo automático e acionamento sob demanda;
- Campo de visualização na faixa entre 2.0° (Horizontal - zoom óptico máximo) a 17° (horizontal - zoom óptico mínimo), ou faixa mais ampla desde que abranja a faixa informada neste item, em formato 16:9, e a faixa de comprimento focal da lente;
- Comprimento focal da lente termal na faixa entre 80mm a 600mm, ou faixa maior desde que contemple a faixa informada acima;
- Zoom termal contínuo mínimo de 10x (dez vezes) e digital contínuo mínimo de 12x (doze vezes), com atuação do zoom digital a partir do fim de escala do zoom óptico;
- Sistema de resfriamento do sensor termal baseado em mecanismo de cooler com tempo médio entre falhas (MTBF) mínimo, declarado pelo fabricante, de 20.000 (vinte mil) horas, em funcionamento contínuo, vinte a quatro horas por dia nos trezentos e sessenta e cinco dias do ano;
- Tempo de ativação do sistema termal (partida a frio - cold start): igual ou inferior a 10 minutos;
- Laboratórios nacionais para reparo de partes menos vitais, como cabos, conectores, fontes de alimentação, suportes, acessórios entre outros;
- Laboratório nacional e ou internacional para reparo das partes vitais do equipamento, como sensores, transdutores, coolers, controladores, processadores, memórias, placas de circuito impresso, calibrações, alinhamentos, acessórios entre outros;

### 8.1.2 - CARACTERÍSTICAS DO SENSOR ÓPTICO

- Câmera conceito IP, por pixels de imagem, com imagem transmitida digitalmente pelo sensor e encapsulada em protocolo TCP/IP, sem sofrer processo de transformação por encoder analógico para IP, esteja este fora ou embutido no equipamento;
- Sensor tipo CMOS, com dimensão de 1/3" (um terço de polegadas) ou superior;

- Resolução do sensor alcançável a 1920 x 1080 pixels (FULL-HD - 1080p) e taxa alcançável a 25 fps (vinte e cinco quadros por segundo);
- Comprimento focal da lente óptica com atuação motorizada na faixa entre 40mm (quarenta milímetros) à 800mm (oitocentos milímetros), ou faixa mais ampla, desde que contemple a faixa informada neste item;
- Recurso de foco automático e manual;
- Campo de visão amplo (lente posicionada no menor comprimento focal) com abertura horizontal de 17° (dezessete graus) ou ângulo maior;
- Campo de visão estreito (lente posicionada no maior comprimento focal) com abertura horizontal 0.55° (zero ponto cinquenta e cinco graus) ou ângulo menor;
- Zoom óptico motorizado e contínuo mínimo de 20x (vinte vezes);
- Sensibilidade mínima do sensor CMOS igual ou inferior a 1 (um) lux;

### **8.1.3 - CARACTERÍSTICAS GERAIS EQUIPAMENTO - ATENDIMENTO A AMBOS OS SENSORES E MOVIMENTADORES**

- Sistema de movimento tipo PAN (horizontal) com azimute de 360° (trezentos e sessenta graus), velocidade mínima de 0.05° (cinco centésimos de graus) por segundo, ou menor, e máxima de 90° (noventa graus) por segundo ou maior;
- Sistema de movimento tipo TILT (vertical) com elevação de +/- 90° (mais ou menos noventa graus), tomando-se como 0° (zero graus) a linha de horizonte, e velocidade mínima de 0.1° (um décimo de graus) por segundo, ou menor, e máxima de 60° (sessenta graus) por segundo ou maior;
- Precisão de posicionamento telecomandado (joystick ou comando de integração) +/- 0.6mrad (seis décimos de miliradianos) ou menor e resolução de 0.3mrad (três décimos de miliradianos) ou menor;
- Sistema de estabilização eletrônica de imagem termal e óptica para remoção de frequências de jitter ou vibrações causadas por efeitos do vento ou movimentações da torre, com atuação em frequências inferiores a 15 Hz(quinze) Hertz, resolução de 1 pixel



ou melhor, permitindo ser ativado e configurado via interface da câmera com atalho de comando de ativação estabelecido no software de VMS;

- Sistema de rastreamento de alvo em analítico de vídeo externo em *appliance* dedicado com base em informações extraída de ambos os sensores. Esta decisão será realizada pela ITAIPU com base nas características técnicas e de integração do sistema analítico embarcado disponível para esta câmera, as quais poderão ser limitantes para os objetivos operacionais e de integração;
- Solução integrada de radar, câmera e sistema de videomonitoramento (VMS), devidamente certificada e homologada por todos os fabricantes envolvidos, não sendo admitida solução de integração customizada desenvolvida especificamente para o fornecimento do projeto que não possua autorização formal e certificação garantida pelos respectivos fabricantes, contemplando, no mínimo, câmera, radar e VMS.
- Bussola magnética digital, ou recurso semelhante, para indicação precisa de apontamento da câmera e auxílio no auto calibração do encoder de azimute do movimentador;
- Recurso tipo filtro ou tratamentos para redução de “turbulência” por massa de ar quente, comum no ambiente em dias de ar quente, com atuação nos dois sensores (termal e colorido);
- Estrutura de suportes de fixação originais, providas pelo fabricante do equipamento, e adequadas para fixação na estrutura da torre de modo a garantir o nivelamento constante, absorver e eliminar vibrações prejudiciais ao funcionamento do equipamento;
- Laboratório técnico em ambiente nacional brasileiro para reparos gerais como manutenções de cabos, trocas de motores, mecanismos, rolamentos, calibrações e alinhamentos de sensores;
- Interface de alimentação realizada por fonte estabilizada externa, alimentada em 220Vac / 60Hz, instalada em estrutura de armazenamento adequada para ambientes externos com grau de proteção IP65 ou superior, fabricada em material inoxidável ou galvanizado com pintura epóxi de alta densidade sem partes oxidantes aparentes. Potência elétrica não superior a 600W (seiscentos Watts);
- Capacidade de integração com sistema de radar fornecido para apontamento preciso da posição do alvo, com atuação nas coordenadas PAN (azimute), TILT (elevação) e ZOOM (aproximação), com base nos dados providos pelo radar e complemento automático pelo

telémetro a laser, caso necessário para função de ajuste do comprimento focal ideal para monitoramento do alvo detectado e/ou selecionado;

- Capacidade de operar nas seguintes condições ambientais: faixa de temperatura entre -15°C (quinze graus Celsius negativos) a +50°C (cinquenta graus Celsius positivo), e umidade relativa do ar de 5% a 100% (cinco a cinquenta por cento);

- Estrutura de abrigo dos equipamentos e acessórios projetadas para operar em ambiente externo, sem componentes oxidativos expostos, com grau de proteção IP66 ou superior, com limitação dimensional por conta da área de exposição ao vento, porém atendendo às exigências do fabricante quanto à capacidade de manutenção da temperatura dos componentes internos;

- Interfaces de conectividade para comunicação e transferência dos fluxos de vídeo, comandos e metadados baseada em conexão padrão *Ethernet IEEE802.3*, com mecanismos de compressão de vídeo no padrão H.264;

- Cumprimento certificado aos padrões MIL-STD 810G ou MIL STD 461, FCC 47 CFR part 15B, EM 61000-4-2, level 2, ou padrões equivalentes, para questões relacionadas à interferência eletromagnética, descargas eletrostáticas (ESD), proteções a choque, resistência à vibração, operação diante de vento, proteção contra poeira e irradiação solar;

- Todas as soluções de integração fornecidas pela CONTRATADA deverão fazer parte das linhas de produtos dos fabricantes do radar, câmera e VMS, certificadas pelos respectivos fabricantes. Sendo assim, não sendo aceitos desenvolvimentos customizados para integração de tais equipamentos;

- Recurso de atualização de firmware do sistema por ETHERNET;

- Recurso de segurança de imagem com criptografia de fluxo de vídeo em, no mínimo, 256 bits, interpretável nativamente pelo sistema de VMS;

- O fabricante do equipamento deverá ter certificação de qualidade ISO 9001, ou equivalente;

- Certificações internacionais padrão CE e ou UL são exigidas para a solução completa;

- Interface de configuração do sistema via navegador WEB, a partir de um único endereço IP, e acesso com credenciais seguras e criptografadas de *login* (https);

- Atraso tolerável de imagens (*video delay*) e ou atraso no tempo de reação do mecanismo PTZ da câmera (*command delay*) a partir do comando do operador, por conta dos mecanismos de compressão de dados, meios de comunicação entre outros, é de, no máximo, 0,5 s (meio segundo);
- O fabricante e o modelo da câmera fornecida deverão estar listados como compatíveis com a solução de VMS. Tal informação deverá ser oficial e constar no site do fabricante ou declaração por ele fornecida;
- Peso do equipamento e acessórios não superior a 100 kg (cem quilogramas) por limitações estruturais da torre;
- Manuais, termos de garantia e licenças inclusas, fornecidas digitalmente e nominal à ITAIPU;

#### 8.1.4 - SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO DE COOLERS

- Manutenções obrigatórias dos coolers de resfriamento do sensor termal das 03 (três) unidades de câmeras bi espectrais fornecidas, devendo atender aos seguintes critérios técnicos e cronológicos:

C1. A manutenção do cooler deverá seguir estritamente as orientações técnicas do fabricante da câmera;

C2. A manutenção do cooler de cada câmera deverá ocorrer durante o tempo operacional superior a 18.000 (dezoito mil) horas e inferior a 19.500 (dezenove mil e quinhentas) horas de funcionamento acumulado,

C2. Poderá ser realizada no local de instalação ou no ambiente de laboratório do fabricante, conforme determinação do mesmo;

C3. O tempo máximo admissível para que o ponto de monitoramento permaneça sem a disponibilização de imagens da câmera biespectral é de 48 (quarenta e oito) horas. Assim, nos casos em que a manutenção do cooler seja realizada nas instalações do fabricante, a CONTRATADA deverá fornecer e instalar, de forma temporária no respectivo ponto em manutenção, uma câmera idêntica à original, garantindo a continuidade da operação durante todo o período de manutenção até o retorno da câmera original o respectivo local.

C4. A CONTRATADA deverá coordenar as ações de manutenção das três câmeras dentro da janela de tempo de operação entre 18.000 e 19.500 horas;

C5. Às câmeras cujos fabricantes exigem ou recomendem os serviços de purga com gás nitrogênio, ou outro apropriado, a CONTRATADA deverá fazê-lo respeitando ao cronograma técnico de manutenção apresentado pelo fabricante do equipamento.

**8.2. 02 (DOIS) RADARES DE VIGILÂNCIA DE SUPERFÍCIE TIPO ÁGUA E TERRA, E ACESSÓRIOS, OPERACIONAIS EM BANDA X,** devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

- Sistema de radar composto por um ou mais painéis de antenas em cluster, dispositivo eletromecânico de rotação e ou inclinação dos painéis, geradores de sinais e de processamento com tecnologia em estado sólido, sistemas de alimentação, sistema de controle e interfaces de comunicação;
- Capacidades de detecção dos seguintes alvos: pessoas (uma ou grupo) e embarcações (uma ou grupo) de tamanhos variáveis, e em velocidades diversas. As dimensões e demais características dos alvos são informadas no item 7 destas Especificações Técnicas;
- Caso o equipamento possua capacidade de detecção de drones, esta funcionalidade poderá ser implementada, desde que não prejudique as capacidades de detecção dos alvos relacionados no item anterior, assim como dos filtros de eliminação de elementos interferentes;
- Não serão aceitos equipamentos com geradores de sinais baseados em tecnologias antigas como o Magnetron;
- Frequências de operação: janelas de pulsos de sinais em frequências de portadoras estabelecidas na banda X;
- Elementos das antenas estruturados em painel com abertura mínima (azimute) de 60° (sessenta graus), fixados em mecanismos opcionais de movimentação rotacional e de inclinação de modo que, combinados, promovam uma superfície de cobertura mínima com azimute de 190° (cento e noventa graus), considerando o azimute de 0° (zero graus) a posição do painel de antenas voltada perpendicularmente ao eixo do rio. O uso de painéis fixos (setores de dois ou mais painéis), sem movimentadores, também é aceito neste projeto desde que atendam às características de detecção.
- Abertura vertical de cada painel dimensionado para atendimento aos alvos conforme características técnicas e distâncias apresentadas no item 7 destas Especificações Técnicas, maior ou igual a 25° (vinte e cinco graus), podendo ser obtida por arquitetura

multi-beam fixa ou por varredura eletromecânica, ambas em atendimento às exigências de detecção deste documento.

- Sistema de processamento integrado dos painéis de antenas para o gerenciamento e sincronismo de detecção em cada site de monitoramento, de modo que as informações de detecção e posicionamento dos alvos sejam apresentadas ao operador de modo contínuo e único para o respectivo site por meio de mapa de indicação planar (PPI);

- Apresentação das informações de alvos em mapa de indicação planar (PPI - *Planar Position Indicator*), o qual deverá conter, no mínimo, os seguintes componentes:

- Apresentação do elemento de detecção dinâmicos representados graficamente sobre mapa com coordenadas radiais, contendo:

- referência angular absoluta, em que o Norte geográfico represente 0° (zero grau);
- graduação angular contínua (0° a 360°);
- círculos concêntricos ou marcações radiais de distância, com escala configurável em metros ou quilômetros;

- Representação gráfica simbólica ou textual do tipo de alvo detectado, permitindo distinguir, de forma clara e inequívoca, ao menos os seguintes tipos:

- pessoa;
- embarcação de Pequeno, médio e grande porte;
- outros tipos de alvos, quando suportados pelo radar;

- Ilustração gráfica do alvo, por meio de ícones ou símbolos vetoriais, com diferenciação visual entre alvos detectados, rastreados e priorizados;

- Identificação individual do alvo, contendo, no mínimo:

- identificador único do alvo (ID);
- estado do alvo (detecção inicial, rastreamento ativo, perda de rastreio);

- Indicação da posição do alvo, expressa graficamente e numericamente, incluindo:

- azimute relativo ou absoluto;
- distância radial em relação ao sensor;
- atualização em tempo real conforme varredura do radar;

-Apresentação vetorial de movimento, indicando:

- direção de deslocamento do alvo;
- sentido de movimento;
- vetor de velocidade, com comprimento proporcional à velocidade estimada;

-Indicação da velocidade do alvo, apresentada de forma numérica, com unidade configurável (km/h ou nós);

-Indicação de trilha histórica (track history), permitindo visualizar o deslocamento anterior do alvo ao longo do tempo, com comprimento e persistência configuráveis;

-Delimitação gráfica de zonas de interesse, incluindo:

- zonas de detecção;
- zonas de alarme;
- zonas restritas ou de exclusão;
- representação visual diferenciada para cada tipo de zona;

- Indicação visual de alarmes, destacando alvos que tenham violado zonas de alarme por meio de:

- mudança de cor do símbolo;
- realce gráfico;
- piscagem ou animação controlada;

-Apresentação da posição do sensor radar, claramente identificada no centro ou em posição referencial do PPI, com indicação de orientação e cobertura angular;

-Camadas de informação configuráveis, permitindo ao operador ativar ou desativar:

- trilhas;
- vetores de movimento;
- zonas de alarme;
- rótulos textuais;
- elementos auxiliares de navegação;

-Atualização em tempo real da visualização, compatível com a taxa de varredura do radar, assegurando coerência temporal entre detecção, rastreamento e apresentação gráfica;

-Integração com o subsistema óptico, permitindo que a seleção de um alvo no PPI acione automaticamente o apontamento da câmera associada, quando aplicável;

-Interface gráfica clara e adequada à operação contínua, com contraste, cores e simbologia compatíveis com ambientes de Centro de Comando e Controle.

-Apresentação de relógio e calendário do sistema, exibindo data e hora correntes, sincronizadas com a base temporal oficial do sistema (NTP ou equivalente), assegurando referência temporal precisa para operação, análise e registro de eventos;

-Geração automática de alarmes para o software de Gestão de Incidentes, permitindo que eventos de detecção, rastreamento, violação de zonas ou perda de alvo sejam encaminhados ao sistema de gestão, para fins de:

- registro formal do evento;
- correlação com outros subsistemas;
- composição do histórico operacional;

-Associação do evento de radar ao registro de incidente, possibilitando ao operador:

- inserção de observações, comentários e notas descritivas;

- complementação manual das informações do evento;
- classificação do incidente conforme procedimentos operacionais;

-Rastreabilidade temporal e operacional dos alarmes, garantindo que cada evento registrado contenha, no mínimo:

- data e hora de ocorrência;
- identificação do sensor de origem;
- identificação do alvo envolvido;
- estado do evento (ativo, tratado, encerrado);
- vínculo com ações executadas pelo operador.

- O sistema integrado (Radar, VMS e Gestão de Incidentes) deverá disponibilizar mecanismos de geração, consulta e exportação de relatórios, com foco em rastreabilidade, auditoria e apoio à decisão, contemplando, no mínimo, os requisitos a seguir:

### **Relatórios de eventos e incidentes**

- Deverá ser possível gerar relatórios a partir do banco de eventos/incidentes, contendo, no mínimo:

- data/hora de ocorrência, abertura e encerramento;
- classificação do evento (ex.: intrusão, embarcação, perímetro, incêndio, perda de rastreio);
- origem (site/sensor: radar/câmera/analítico);
- zona de alarme associada (quando aplicável);
- identificação do alvo (ID) e parâmetros de rastreio (distância, azimuth, velocidade);
- status do incidente e responsável pelo tratamento;



- notas, comentários e registros inseridos pelo operador;
- trilha de auditoria (quem fez o quê e quando).

### **Relatórios de vídeo e evidências**

-O sistema deverá suportar relatórios associados a evidências, incluindo:

- referência ao vídeo gravado (timestamp, câmera, servidor/gravação);
- geração de clipes exportáveis vinculados ao incidente;
- captura de frames (snapshots) e anexação ao registro;

### **Relatórios de saúde do sistema e disponibilidade**

- Deverá existir relatório (ou painel exportável) com o estado de saúde do sistema, incluindo:

- status online/offline de sensores e acessórios;
- temperatura dos equipamentos / componentes críticos;
- Status geral de saúde, como: normal, alerta, entre outros;
- Informação da anomalia em tela de alarmes ou log, com descrição do evento registrado e código do evento (caso possível).

### **Filtros, agrupamentos e consultas avançadas**

- Os relatórios deverão permitir, no mínimo:

- filtros por data/hora, site, sensor, tipo de evento, criticidade, zona, operador;
- agrupamento por período, por site, por subsistema, por tipo de evento;
- ordenação e paginação;
- consulta por “palavra-chave” nas notas e campos textuais do incidente.

---

## Exportação e formatos de saída

- Os relatórios deverão suportar exportação, no mínimo, em:

- PDF (formato de leitura e impressão);
- XLSX/CSV (formato tabular para análise);

## Controle de acesso e rastreabilidade dos relatórios

- A geração, visualização e exportação de relatórios deverá respeitar perfis de acesso, garantindo:

- autenticação e autorização por usuário/perfil;
- registro de auditoria de geração e exportação;
- restrição de acesso a dados sensíveis, conforme política de segurança.

## Conformidade e consistência temporal

- Todos os relatórios deverão utilizar **base temporal sincronizada (NTP ou equivalente)** e preservar consistência entre:

- horários do radar;
- horários do VMS/gravação;
- horários do sistema de gestão de incidentes;
- horários do operador (interface).

-Mecanismos de processamento dos alvos detectados baseados na reflexão do sinal e no efeito *Doppler* provocado pelo alvo sobre o sinal incidente, assim como outros algoritmos específicos do respectivo produto;

-Tempo máximo de atualização posicional de todos os alvos dentro do escopo de 180° (cento e oitenta graus) de demais informações de apresentação no mapa PPI: 12 (doze) segundos, independente do uso de setorização de painéis fixos ou painel fixo montado sobre movimentador eletromecânico;

- Equipamento configurado no modo de *high resolution*, ou seja, máxima resolução e capacidade de processamento, melhor capacidade de filtragem de elementos de sombra / interferência ambiental, incluindo movimento de árvores e de água, pulsos curtos (maior frequência de pulsos) da janela de alcance;
- Precisão da medição de distância do radar ao alvo: igual ou menor que 10 (dez) metros positivo ou negativo;
- Precisão de posição de azimute: igual ou menor a 0.3 graus (positivo ou negativo);
- Mecanismos avançados de filtros para eliminação de ruídos “de fundo” como presença e movimentos de árvores, água, pássaros, sem impactos às capacidades de detecção do sistema, capazes de reduzir a taxa de falso alarmes;
- Número máximo de falso alarme tolerável: 01 (um) falso alarme por dia. Define-se como falso alarme a indicação de detecção de alvos nas zonas de alarme que não correspondam com embarcações e pessoas. Exemplo: alarme gerado por pássaros;
- Tempo médio entre falhas (MTBF) do sistema igual ou superior a 26.000 hrs (vinte e seis mil horas). No caso de equipamentos com movimentadores eletromecânicos de azimute e ou elevação, a CONTRATADA deverá realizar a manutenção preventiva de todos os seus componentes assim como o reparo das partes eletromecânicas em um prazo não superior a 95% (noventa e cinco por cento) do tempo de MTBF declarado pelo fabricante. O reparo deverá ser realizado no respectivo site, com parada programada permitida ao equipamento de até 24 (vinte e quatro) horas contínuas;
- Geolocalização e indicação gráfica do terreno e dos alvos presentes na faixa de monitoramento, por meio da representação por mapa de indicação de posição planar (PPI) sobreposto à imagem satelital precisamente posicionada sob o mapa;
- Indicação da posição dos elementos móveis no mapa de indicação de posição planar com capacidades de informação da distância, velocidade de deslocamento e classificação do alvo selecionado;
- Capacidade da definição das máscaras das zonas de alarmes por meio de polígonos desenhados sobre o mapa de indicação de posição planar. Deverá possuir as ferramentas gráficas que permitam desenhar e salvar as zonas de alarme a partir de um computador. Deverá permitir, ao menos, duzentos e cinquenta e seis (256) polígonos de alarmes distintos;

- Mecanismo de geração de alarmes visual e sonoro no ato em que um alvo invadir uma zona de alarme, com capacidade de integração dos eventos de alarmes ao software do sistema de Gestão de Incidentes e de comando de posicionamento e rastreamento à câmera biespectral associada ao radar;
- Capacidade de selecionar um determinado alvo com um simples clique do mouse, esteja este ou não sobre uma zona de alarmes, e obter informações de rastreamento como distância radial a partir do radar, azimuth, velocidade de deslocamento, sentido de deslocamento e classificação do alvo (barco de pequeno, médio, grande porte ou humano). Simultaneamente, deverá ser capaz de comandar a respectiva câmera biespectral para o posicionamento exato de ambos os sensores ao alvo selecionado (PAN, TILT e ZOOM), permitindo realizar o rastreamento do alvo (auto tracking) a partir de recursos analíticos da câmera ou do radar, sob determinação do operador do sistema;
- Interface de alimentação realizada por fonte estabilizada externa, alimentada em 220Vac / 60Hz, instalada em estrutura de armazenamento adequada para ambientes externos com grau de proteção IP65 ou superior, fabricada em material inoxidável ou galvanizado com pintura epóxi de alta densidade sem partes oxidantes aparentes. Potência elétrica não superior a 600W (seiscentos Watts);
- Interface de comunicação estabelecida, preferencialmente, por fibra óptica ou por cabo metálico blindado, padrão *ethernet*, com conectores especiais para ambientes externos com nível de proteção IP67 ou superior;
- Capacidade de operar nas seguintes condições ambientais: faixa de temperatura entre - 15 °C (quinze graus Celsius negativos) a +50 °C (cinquenta graus Celsius positivo), e umidade relativa do ar de 5% a 100% (cinco a cinquenta por cento);
- Estrutura de abrigo dos equipamentos e acessórios projetadas para operar em ambiente externo, sem componentes oxidativos expostos, com grau de proteção IP66 ou superior;
- O fabricante do equipamento deverá ter certificação de qualidade ISO 9001, ou equivalente;
- Certificações internacionais padrão CE e ou UL são exigidas para a solução completa;
- Grau de proteção do case do RADAR devendo ser IP66 ou superior;
- Peso do equipamento e acessórios não superior não superior à 90 kg (noventa quilogramas) por limitações estruturais da torre;

-Manuais, termos de garantia e licenças inclusas, fornecidas digitalmente e nominal à ITAIPU;

-Equipamento com certificação Anatel válida na data de fornecimento;

**8.3. 08 (OITO) CÂMERAS DE VIDEO MONITORAMENTO COM MOVIMENTAÇÃO PAN-TILT-ZOOM E ACESSÓRIOS, PARA FINS DE DETECÇÃO DE INCÊNDIO FLORESTAL E MONITORAMENTO NO ENTORNO DO CCC-NEPOM, SENDO 07 (SETE) PARA USO IMEDIATO E 01 (UMA) PARA COMPOR MATERIAL RESERVA TÉCNICA, devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:**

-Câmera tipo topo de poste, com panoramizador PANT-TILT integrado, compondo um único equipamento e não soluções distintas acopladas;

-Sensor CMOS colorido e preto e branco, com dimensão de 1/2", ou maior, com resolução de 2MP (dois megapixels) ou 1920 x 1080 pixels (1080p - Full HD), sensível na faixa de infravermelho, com varredura progressiva;

-Recurso de faixa dinâmica ampla (WDR) de 120 dB, ou maior, para correção do contraste da imagem em cenários com diferentes intensidades de luz;

-Mecanismo de compressão de imagem padrão H.264 e H.265;

-Capacidade de gerar, pelo menos, três fluxos de vídeo distintos;

-Sensibilidade à iluminação mínima: 0.02 Lux ou menor em modo colorido e 0.002 Lux ou menor em modo preto e branco, com infravermelho desligado;

-Caixa de proteção com grau de proteção IP66 ou superior, com resistência à impacto IK10 e desumidificador integrado;

- Lente varifocal com abertura alcançável F1.7 (ou abertura maior), atuação do comprimento focal na faixa entre 10mm e 250mm, ou faixa mais ampla desde que contenha a faixa informada;

- Zoom óptico de, pelo menos, 25x e digital de, pelo menos, 10x;

- Recurso de foco automático, com tempo de ajuste igual ou menor a 2 segundo na pior condição;

- Recurso de filtro de infravermelho com atuação automática por baixa luminosidade ou ativação do iluminador de infravermelho;
- Recurso de controle automático de abertura de íris;
- Características dos mecanismos de movimentação: PAN (rotação) de 360° tipo endless (rotação contínua sem limitação por fim de curso), elevação (considerando 0° a linha do horizonte): 45° ou maior para cima, 90° para baixo;
- Velocidades de movimentação PAN e TILT: mínima de 0.30° / segundo ou menor e máxima de 155° / segundo ou maior;
- Capacidade gravação de posições específicas (presets) e realização de movimentações automáticas (tour) com base nas posições de presets;
- Recurso de compensação de luz de fundo;
- Recurso de estabilização de imagem;
- Velocidade de shutter variável na faixa entre 2 segundos a 1/30.000 segundos, ou faixa maior;
- Recurso de segurança de imagem com criptografia de fluxo de vídeo em, no mínimo, 256 bits, interpretável nativamente pelo VMS fornecido pela CONTRATADA;
- Recurso de rotação de imagem para permitir outras posições de instalação da câmera;
- Memória tipo cartão SSD V30, ou superior, para gravação local de vídeo diante da perda de conexão com o servidor de VMS, capaz de realizar arquivamento (upload) automático do vídeo localmente gravado diante do restabelecimento da conexão;
- Atraso tolerável de imagens (*video delay*) e ou atraso no tempo de reação do mecanismo PTZ da câmera (*command delay*) a partir do comando do operador, por conta dos mecanismos de compressão de dados, meios de comunicação entre outros, é de, no máximo, 0,5 s (meio segundo);
- O fabricante e o modelo da câmera fornecida deverão estar listados como compatíveis com a solução de VMS. Tal informação deverá ser oficial e constar no site do fabricante do VMS ou declaração por ele fornecida;

- Compatibilidade integral com o software de analítico para detecção de incêndio, provendo imagem com qualidade adequada assim como atendendo às necessidades de comando de movimento exigidas pelo software;
- Certificações CSA, UL ou CE, e EMC como FCC Parte 15;
- Selo de segurança cibernética ETSI EM 303 645, com selo de segurança de TI e FIPS-140;
- Segurança de rede IEEE 802.1X (EAP-TLS), IEEE 802.1AE (MACsec PSK/EAP-TLS), IEEE 802.1AR, TLS, NTS;
- Protocolos de rede: IPv4/v6, HTTP, HTTPS, SSL/TLS, FTP, SFTP, SNMP, NTP, TCP, UDP, ARP;
- Recurso de proteção por senha, com sistema operacional assinado, recurso de proteção contra força bruta, autenticação digest;
- Grau de proteção IP67 ou superior e contra vandalismo NEMA 4X;

**8.4. 24 (VINTE E QUATRO) CÂMERAS IP TIPO BULLETS FIXAS, E ACESSÓRIOS, PARA MONITORAMENTO DO PERÍMETRO PRÓXIMO DE CADA SITE, DO INTERIOR DOS SHELTERS E DO CCC-NEPOM, SENDO 21 (VINTE E UMA) PARA INSTALAÇÃO IMEDIATA E 03 (TRÊS) PARA COMPOR MATERIAL RESERVA TÉCNICA, devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:**

- Câmera de videomonitoramento tipo *bullet*, de alta resolução, para fins de instalação nos seguintes ambientes: 12 (doze) unidades nas torres de monitoramento, 03 (três) unidades nos shafts dos sites, 01 (uma) unidade na sala técnica do CCC-NEPOM, 05 (cinco) unidades no entorno da sala do CCC-NEPOM;
- Sensor CMOS colorido e preto e branco, com dimensão de 1/2", ou maior, com resolução de 4MP (quatro megapixels) alcançável 2880 x 1620 pixels, sensível na faixa de infravermelho, com varredura progressiva e formato 16:9 e taxa de quadro de até 30 fps (quadros por segundo) na máxima resolução;
- Sensibilidades mínimas à luz: modo colorido 0.09 lux ou menor, modo preto e branco (sem luz de infravermelho) 0.02 lux ou menor;

- Iluminação por infravermelho, com acionamento automático, e faixa de iluminação de 50 (cinquenta) metros;
- Mecanismo de faixa dinâmica larga (WDR - *Wide Dynamic Range*) alcançável a 120 dB (cento e vinte decibéis);
- Capacidade de gerar, pelo menos, três fluxos de vídeo distintos;
- Suporte da câmera com movimentações manuais de PAN e TILT;
- Mecanismo de compressão de vídeo baseado em motor H.264;
- Lente tipo varifocal motorizada, com atuação na faixa entre 4,5mm a 130mm, ou faixa mais ampla desde que contemple a faixa informada, e abertura focal alcançável a F1.4 a F4.0 ou faixa mais ampla desde que contemple a faixa informada;
- Filtro de infravermelho para operações diurnas, com mecanismo de remoção automático mediante transição para período noturno e operação com o canhão de infravermelho;
- Ajustes de foco e zoom remotos, com mecanismo de foco automático;
- Protocolos de rede IPV4, IPV6, DHCP, NTP, FTP, SSH, TLS;
- Recurso de segurança de imagem com criptografia de fluxo de vídeo em, no mínimo, 256 bits, interpretável nativamente pelo VMS;
- O fabricante e o modelo da câmera fornecida deverão estar listados como compatíveis com a solução de VMS. Tal informação deverá ser oficial e constar no site do fabricante do VMS ou declaração por ele fornecida;
- Campo de visão horizontal máximo igual ou superior a 60°, cujo posicionamento na estrutura da torre deverá permitir visualizar inteiramente ¼ (um quarto) do perímetro de cercamento próximo;
- Caixa de proteção em formato bullet fabricada em alumínio, grau de proteção IP66 ou superior, com resistência à impacto IK10 e desumidificador integrado;
- Certificações CSA, UL, CE e EMC como FCC Parte 15;
- Selo de segurança cibernética ETSI EM 303 645, com selo de segurança de TI e FIPS-140;



-Segurança de rede IEEE 802.1X (EAP-TLS), IEEE 802.1AE (MACsec PSK/EAP-TLS), IEEE 802.1AR, TLS, NTS;

-Protocolos de rede: IPv4/v6, HTTP, HTTPS, SSL/TLS, FTP, SFTP, SNMP, NTP, TCP, UDP, ARP;

-Recurso de proteção por senha, com sistema operacional assinado, recurso de proteção contra força bruta, autenticação digest;

-Memória tipo cartão SSD V30, ou superior, para gravação local de vídeo diante da perda de conexão com o servidor de VMS, capaz de realizar arquivamento (upload) automático do vídeo localmente gravado diante do restabelecimento da conexão;

**8.5. 07 (SETE) SIRENES/CORNETAS ANUNCIADORAS DE MENSAGENS TIPO IP E ACESSÓRIOS, PARA MONITORAMENTO DO PERÍMETRO PRÓXIMO DE CADA SITE, SENDO 06 (SEIS) PARA INSTALAÇÃO IMEDIATA E 01 (UMA) PARA COMPOR MATERIAL RESERVA TÉCNICA, devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:**

-Emissor de áudio IP em estilo corneta composta de driver de compressão sonora, duto emissor, amplificador com potência igual ou superior a 7W (sete Watts) Classe D, e interface IP e um único equipamento;

-Nível de pressão sonora alcançável a 120dB;

-Faixa de resposta em frequência entre 300Hz a 12kHz, ou faixa mais ampla desde que contemple a indicada;

-Microfone captador de áudio integrado, com atuação na faixa entre 100Hz a 12kHz ou faixa mais ampla, de alta sensibilidade;

-Recurso para gerenciamento de zonas de áudio, permitindo criar ao menos 10 (dez) zonas distintas;

-Recurso de memória interna e gerenciamento para gravação e reprodução de áudio ao vivo e gravado, podendo ser acessado por zona (agrupamento de alto-falantes), de uma ou mais zonas simultaneamente;

-Ferramenta para gerenciamento de áudio, com recursos de acionamento e vinculação a eventos integrados oficialmente ao sistema de analíticos de vídeo (invasão perimetral) e software de gestão de incidentes;

- Fluxo de áudio unidirecional e bidirecional, com codificação mínima AAC LC, PCM, WAV, MP3;
- Certificações CSA, UL, CE e EMC como FCC Parte 15;
- Selo de segurança cibernética ETSI EM 303 645, com selo de segurança de TI e FIPS-140;
- Segurança de rede IEEE 802.1X (EAP-TLS), IEEE 802.1AE (MACsec PSK/EAP-TLS), IEEE 802.1AR, TLS, NTS;
- Protocolos de rede: IPv4/v6, HTTP, HTTPS, SSL/TLS, FTP, SFTP, SNMP, NTP, TCP, UDP, ARP;
- Recurso de proteção por senha, com sistema operacional assinado, recurso de proteção contra força bruta, autenticação digest;

**Observação:** fornecimento de 02 (dois) microfones de mesa, com dispositivo de mixer, filtros e conversão analógico para USB para conexão em software de gerenciamento (gravação e anúncios). Microfone da família shure com suporte de mesa (base e pescoço articulável), com cachimbo para encaixe do microfone.

**8.6. 04 (QUATRO) SISTEMAS DE CONECTIVIDADE POR INTERNET SATELITAL, TIPO “INTERNET-AS-SERVICE” - PERÍODO DE 36 MESES, E ACESSÓRIOS,** devendo cada sistema atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

**a) Composição do sistema**

- Terminal satelital Starlink completo ou marca equivalente (antena, base e acessórios);
- Roteador Starlink original equivalente ou homologado pelo fabricante;
- Fonte de alimentação original;
- Cabos de interligação originais e homologados;
- Kits de fixação adequados para instalação em torre, mastro ou estrutura predial;
- Acessórios necessários à instalação definitiva em ambiente externo.

**b) Modelo de fornecimento**

- Fornecimento no modelo “*Internet-as-Service*” (internet como serviço);
- Assinatura ativa e válida por período mínimo de 03 (três) anos;
- Inclusão de todos os custos de ativação, mensalidades e suporte;
- Gestão integral do serviço sob responsabilidade da CONTRATADA durante o período contratual.

**c) Desempenho mínimo**

- Largura de banda compatível com aplicações de videomonitoramento, dados e controle remoto;
- Capacidade de operação contínua em regime 24x7;
- Latência compatível com aplicações de monitoramento e gestão remota;
- Estabilidade operacional adequada para transmissão contínua de dados críticos;
- Integração com a rede do sistema;
- Interface Ethernet padrão RJ-45;
- Compatibilidade com roteadores de balanceamento WAN;
- Suporte a operação em conjunto com links terrestres;
- Possibilidade de priorização e roteamento de tráfego conforme políticas de rede;
- Operação transparente para os sistemas de monitoramento, gravação e gestão.

**e) Segurança e gerenciamento**

- Suporte a operação atrás de firewall NGFW;
- Possibilidade de monitoramento do status do link;

- Identificação de falhas de conectividade;
- Registro de eventos de indisponibilidade.

#### **f) Instalação**

- Instalação física em conformidade com as recomendações do fabricante;
- Fixação segura e resistente às intempéries;
- Adequação à orientação orbital recomendada;
- Encaminhamento protegido de cabos elétricos e de dados;
- Integração com sistema de aterramento do site.

#### **g) Manutenção e suporte**

- Suporte técnico durante todo o período contratual;
- Substituição de equipamentos em caso de falha coberta pelo serviço;
- Atualizações automáticas de firmware;
- Continuidade do serviço durante manutenções corretivas.

#### **Quantitativo e distribuição**

- 04 (quatro) sistemas completos;
- Destinação conforme projeto executivo aprovado;
- Inclusão de todos os acessórios necessários para plena operação.

#### **h) Tipo de plano**

- O serviço de conectividade satelital deverá ser contratado em plano corporativo/profissional, adequado a aplicações críticas e operação contínua;
- Não será aceito plano residencial, plano de uso doméstico ou equivalente;

- O plano deverá permitir operação contínua em regime 24x7, com prioridade de tráfego compatível com aplicações de missão crítica.

#### k) Franquia de dados

- A franquia de dados mensal contratada para cada ponto operacional deverá ser igual ou maior ao volume médio de dados trafegados em 1,5 (um dia e meio) dia de operação. Usar a seguinte regra de cálculo:

*Volume de dados satelital contratado para cada ponto = Volume de dados consumidos/gerados pelo respectivo ponto em 30 dias de operação divididos por 20.*

- A franquia de dados deverá ter renovação automática mensal durante toda a vigência do contrato de internet satelital;
- O consumo da franquia de dados deverá ser representado pelos pacotes de *uplink* e ou *downlink* efetivamente trafegados no respectivo ponto, gerenciados pelo balanceador de carga WLAN o qual deverá sempre priorizar o uso do link terrestre;
- Não serão aceitos planos com políticas restritivas que comprometam a operação após consumo da franquia mínima estabelecida.

#### l) Desempenho mínimo de comunicação

- Velocidade média mínima de uplink e de downlink compatível com a operação dos sistemas de monitoramento e gestão;
- Latência média operacional não superior a **50 ms**, considerada em condições normais de operação;
- Estabilidade compatível com aplicações de videomonitoramento e controle em tempo real.

#### m) Antena e terminal satelital

- A antena fornecida deverá ser de modelo de alta performance, adequado a aplicações corporativas;
- Não será aceito o fornecimento de modelos compactos, portáteis ou do tipo *mini*;

- O terminal deverá ser homologado pelo fabricante e compatível com o plano corporativo contratado;
- O conjunto deverá ser dimensionado para operação permanente em ambiente externo.

n) Escalabilidade e agregação de capacidade

- Poderá ser empregado mais de um terminal/antena por site, caso necessário para atingir o desempenho mínimo especificado, sem mudança nas exigências por antena;
- A agregação de capacidade de links deverá ocorrer de forma transparente para os sistemas de rede;
- A utilização de múltiplas antenas não poderá gerar ônus adicional à ITAIPU, sendo de inteira responsabilidade da CONTRATADA;
- A solução adotada deverá garantir o atendimento aos requisitos de banda, latência e estabilidade estabelecidos.

o) Integração com balanceamento WAN

- Os sistemas satelitais deverão ser plenamente compatíveis com roteadores de balanceamento WAN;
- Deverão permitir operação simultânea com links terrestres;
- Deverão suportar políticas de priorização, failover e balanceamento de tráfego.

**8.7. 05 (CINCO) CONJUNTOS DE ROTEADORES DE BALANCEAMENTO DE WAN, E ACESSÓRIOS**, devendo, cada conjunto atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

Distribuição: 03 (três) conjuntos dedicados aos sites de monitoramento (01 por site) e 02 (dois) conjuntos dedicados ao CCC-NEPOM em modo failover.

a) Arquitetura e função

- Appliance ou hardware computacional dedicado de WAN Load Balancing / SD-WAN Edge, com capacidade de operar com múltiplos enlaces WAN simultâneos e executar balanceamento por sessão e failover automático.
- Suporte a regras de seleção de link por política (origem/destino, porta/protocolo, aplicação/serviço, horário, prioridades).
- Suporte a monitoramento de SLA do enlace (latência, jitter, perda), com tomada de decisão automática para troca/seleção de link com base em desempenho.

#### b) Métodos de balanceamento e resiliência

Balanceamento por, no mínimo, os seguintes métodos (ou equivalentes):

- Weighted Load Balancing (por peso/capacidade);
- Persistence/Stickiness por sessão (garantir estabilidade de sessões);
- Policy-based routing (direcionamento por regras);
- Failover com retorno automático ao link preferencial.
- Suporte a algoritmos avançados de balanceamento e regras customizáveis (ex.: múltiplos algoritmos pré-definidos e políticas por tipo de tráfego/aplicação).
- (Opcional/permitido): suporte a mecanismos de WAN bonding / smoothing (quando aplicável), para agregação de enlaces em nível de túnel, com correção/mitigação de perdas e suavização de jitter – desde que não implique custo adicional de licença não previsto e seja comprovado em testes.

#### c) Interfaces e capacidades de rede (mínimos)

- Mínimo 02 interfaces WAN Ethernet RJ-45 por equipamento (para satelital + terrestre), e mínimo 02 interfaces LAN Ethernet RJ-45.
- Suporte a VLAN 802.1Q, subinterfaces e segmentação lógica.
- Suporte a NAT, DHCP (server/relay), DNS relay/forwarder, e serviços de rede usuais de borda.

- Suporte a IPv4 e, preferencialmente, IPv6 (dual-stack);
- Possuir no mínimo duas portas ópticas com capacidade de até 10Gbps cada;

d) Protocolos de roteamento e interoperabilidade

- Roteamento estático e dinâmico (mínimo: estático; desejável: OSPF/BGP, conforme arquitetura de rede aprovada).
- Suporte a integração com NGFW (topologias: “WAN-edge antes do firewall”, “WAN-edge integrado”, ou “firewall com SD-WAN”), sem perda de funcionalidades.
- Possuir compatibilidade com protocolo RADIUS e/ou TACACS+.

e) Saúde de link e critérios de decisão (configuração essencial)

- Mecanismo de health-check por link com múltiplos alvos de teste (ex.: IPs/FDNQs distintos), com:
- intervalo configurável;
- limiares configuráveis de latência/perda;
- histerese para evitar “flapping”;
- ações automáticas (retirada do link do pool, failover, retorno).

f) Segurança e VPN (mínimos no roteador)

- Suporte a VPN site-to-site (IPsec ou equivalente), quando aplicável, sem impedir o funcionamento de VPNs terminadas no NGFW.
- Capacidade de operar atrás de políticas do NGFW e com tráfego criptografado, sem degradação funcional.

g) Gerenciamento, telemetria e auditoria



- Gerenciamento via interface web segura (HTTPS) e/ou console, com perfis de usuário.
- Monitoramento em tempo real de uso de banda por link, estado dos enlaces, eventos de failover e estatísticas de desempenho.
- Exportação de logs/eventos (Syslog e/ou API), e suporte a SNMP (quando aplicável) para integração com NMS.

#### h) Hardware, ambiente e certificações

- Operação contínua 24x7.
- Forma de instalação: rack 19” (preferencial) ou mesa, com kit de fixação incluso.
- Certificações mínimas do equipamento (ou equivalentes): CE, FCC e RoHS.

#### i) Licenças e entrega

- Todas as funcionalidades especificadas acima deverão estar habilitadas sem dependência de licenças opcionais ocultas para operação de balanceamento, failover e monitoramento;
- Inclusão de acessórios necessários (cabos, suportes, fontes, trilhos/brackets, etc.).

**8.8. 05 (CINCO) CONJUNTOS DE EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA DE REDE TIPO NGFW (NEXT GENERATION FIREWALL), E ACESSÓRIOS** devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

Distribuição: 03 (três) conjuntos para os sites e 02 (dois) conjuntos para o CCC-NEPOM, interligados em alta disponibilidade (failover).

#### a) Função e modo de operação

- NGFW com inspeção de tráfego e políticas por zona, com suporte a modo roteado e/ou transparente conforme projeto.
- Capacidade de operação como firewall e, quando aplicável, como IPS dedicado.

**b) Capacidades NGFW obrigatórias**

- Identificação e controle de aplicações com políticas baseadas na aplicação (não apenas porta/protocolo), incluindo tráfego criptografado (TLS/SSL) quando habilitada inspeção.
- IPS/IDS integrado (prevenção/detecção de intrusão).
- Controle de conteúdo e navegação (ex.: URL filtering/Application Control), quando aplicável por licenciamento.
- Proteções adicionais típicas de suíte NGFW (antimalware/antibot/sandbox, conforme pacote de licenças definido), quando aplicável.

**c) TLS/SSL e visibilidade**

- Suporte a inspeção TLS/SSL (quando tecnicamente viável e autorizado), preservando desempenho compatível com a operação (capacidade de hardware otimizada para criptografia/inspeção).

**d) VPN e criptografia**

- Suporte a VPN site-to-site e acesso remoto, com criptografia forte e interoperabilidade.
- Capacidade de múltiplos túneis e políticas por sub-rede/serviço.

**e) Alta disponibilidade no CCC-NEPOM (configuração essencial)**

Implementação de HA em Active/Standby (ou equivalente), com:

- sincronização de estado/ sessões;
- monitoramento de interfaces e serviços;
- comutação automática em falha;
- retorno controlado conforme política.

**f) Segmentação, roteamento e L2/L3**

- Suporte a VLAN 802.1Q e segmentação por zonas.
- Suporte a roteamento estático e dinâmico (mínimo estático; desejável OSPF/BGP conforme arquitetura).
- Recursos de L2/L3 necessários para borda (ARP, proxy ARP quando aplicável, DHCP relay, etc.).

g) Logs, auditoria, SIEM e gestão

- Registro detalhado de eventos de segurança, tráfego e administração;
- Exportação de logs (Syslog) e integração com plataforma de gestão central (fabricante) para políticas e auditoria.
- Suporte a perfis de acesso, trilha de auditoria e autenticação administrativa (RADIUS/TACACS+ ou equivalente).

h) Hardware, desempenho e interfaces (mínimos)

- Appliance de uso profissional, com aceleração/otimização para inspeção e criptografia (hardware otimizado para funções de firewall/crypto/threat inspection).
- Capacidade de *throughput* compatível com tráfego agregado dos enlaces e com funcionalidades NGFW habilitadas (firewall + IPS + VPN), comprovável por datasheet do modelo ofertado.
- Interfaces suficientes para WAN/LAN/DMZ e HA (links dedicados de HA quando aplicável).

i) Certificações e conformidades mínimas

- Conformidade de segurança elétrica e EMC para appliance corporativo, incluindo referências como UL/IEC/EN 62368-1 e emissões classe A/B conforme aplicável.

j) Velocidade de conectividade:

- O *throughput* do firewall com inspeção de pacotes (threat protection (FULL)), assim como de VPN do firewall deverá ser igual ou maior a 2Gbps para os sistemas

instalados no CCC do NEPOM e 500Mbps para os sistemas instalados em cada um dos sites de monitoramento.

k) Licenciamento e assinaturas

- Licenças e assinaturas necessárias às funcionalidades exigidas (NGFW/IPS/URL/App control, etc.) deverão ser fornecidas de forma completa, com vigência compatível com o período contratual de suporte definido nas Especificações Técnicas.

**Cláusula de implementação integrada**

- Os requisitos técnicos dos itens 9.7 (Balanceamento WAN/SD-WAN Edge) e 9.8 (NGFW) poderão ser atendidos por equipamentos distintos (sejam appliances dedicados ou equipamentos computacionais com o sistema instalado e licenciado) ou por *appliance* integrado (NGFW com SD-WAN), desde que todas as funcionalidades, capacidades, certificações, licenças, mecanismos de HA e critérios de desempenho de ambos os itens sejam atendidos integralmente e comprovados por documentação técnica (datasheets/manuais) do fabricante.

**8.9. 10 (DEZ) SWITCHES DE ACESSO INDUSTRIAL GERENCIÁVEIS E ACESSÓRIOS, SENDO 06 (SEIS) PARA INSTALAÇÃO IMEDIATA E 04 (QUATRO) PARA COMPOR MATERIAL DE RESERVA TÉCNICA,** devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

**Distribuição:** 06 (seis) conjuntos para os sites e 04 (quatro) conjuntos completos para compor material reserva.

**Justificativa de marca:** Cisco Systems, Inc. — A adoção desta fabricante assegura padronização nos protocolos de configuração, integração e arquitetura já consolidados e dominados pelos analistas técnicos e equipes de suporte da ITAIPU, proporcionando maior confiabilidade na estruturação da arquitetura e na implantação de redes lógicas sensíveis do projeto, com elevados padrões de segurança e governança operacional.

a) Arquitetura e aplicação

- *Switch Ethernet* industrial, próprio para ambientes severos e operação contínua;

- Destinado à interconexão de sensores, câmeras IP, servidores locais, rádios de comunicação e equipamentos de rede nos sites de monitoramento;
- Operação contínua em regime 24x7, sem degradação de desempenho.

#### b) Configuração de portas

- 16 (dezesesseis) portas Ethernet no total, podendo ser atendidas por:
  - 01 (um) switch único de 16 portas, ou
  - 02 (dois) switches industriais de 08 portas cada, interligados em modo de cascadeamento (uplink dedicado);
- Portas Ethernet compatíveis com 10/100/1000 Mbps (Gigabit Ethernet);
- Suporte a auto-negociação e auto MDI/MDI-X.

#### c) Alimentação PoE (Power over Ethernet)

As portas Ethernet de acesso deverão suportar PoE, conforme padrões:

- IEEE 802.3af (PoE) e
- O orçamento total de potência PoE do switch deverá ser suficiente para alimentar simultaneamente todos os dispositivos conectados, sem degradação de desempenho;
- O fornecimento de energia PoE deverá ocorrer de forma nativa no switch, não sendo aceitos injetores PoE externos como solução principal;
- O PoE deverá ser gerenciável, permitindo:
  - habilitação/desabilitação por porta;
  - monitoramento de consumo;
  - reinicialização remota de portas (PoE watchdog), quando suportado.

#### d) Interfaces de uplink óptico

- Mínimo de 02 (duas) interfaces SFP / mini-GBIC por conjunto;
- Compatibilidade com módulos ópticos multimodo;
- Velocidade do uplink compatível com, no mínimo, 10 Gbps, quando suportado pela arquitetura do switch;
- Suporte a fibras multimodo padrão (ex.: 9/125  $\mu\text{m}$ );
- Módulos SFP/mini-GBIC deverão ser fornecidos junto ao equipamento, compatíveis e homologados pelo fabricante do switch.

e) Capacidade de comutação e desempenho

- Capacidade de comutação compatível com operação wire-speed em todas as portas simultaneamente;
- Tabela MAC compatível com redes de médio porte;
- Buffer de pacotes adequado para tráfego de vídeo IP contínuo;
- Baixa latência, adequada para aplicações de videomonitoramento e controle.

f) Recursos de camada 2 (mínimos)

- Suporte a VLAN IEEE 802.1Q;
- Spanning Tree Protocol (STP / RSTP / MSTP);
- QoS IEEE 802.1p com priorização de tráfego;
- IGMP Snooping para otimização de tráfego multicast;
- Controle de tempestade de broadcast (storm control);
- Espelhamento de portas (port mirroring) para diagnóstico.

g) Segurança

- Controle de acesso por porta (Port Security);

- Isolamento de portas, quando aplicável;
- Proteção contra loops de camada 2;
- Compatibilidade com ambientes protegidos por firewall NGFW.

#### h) Gerenciamento

- Gerenciamento via interface Web, CLI e/ou SNMP;
- Suporte a SNMP v2/v3;
- Compatibilidade com protocolo RADIUS e/ou TACACS+;
- Registro de eventos (syslog);
- Possibilidade de configuração local e remota;
- Firmware atualizável em campo.

#### i) Alimentação elétrica

- Alimentação em corrente contínua (DC), típica de ambiente industrial;
- Faixa de tensão compatível com aplicações industriais (ex.: 12-48 VDC);
- Fonte de alimentação externa incluída no fornecimento;
- Proteções contra:
  - sobretensão;
  - subtensão;
  - inversão de polaridade;
- Compatibilidade com alimentação proveniente da UPS;

#### j) Construção mecânica

- Gabinete metálico robusto, próprio para ambiente industrial;
- Grau de proteção adequado para instalação em painéis e racks técnicos;
- Suporte para:
- montagem em trilho DIN, e
- fixação em painel/quadro elétrico, devendo ambos os kits ser fornecidos;
- Conectores industriais firmes, resistentes a vibração.

#### k) Condições ambientais

- Faixa de temperatura de operação industrial (mínimo típico: -40 °C a +75 °C);
- Resistência à umidade e poeira conforme especificação do fabricante;
- Operação estável em ambientes externos abrigados e shelters.

#### l) Confiabilidade e certificações

- MTBF compatível com aplicações industriais;
- Certificações mínimas (ou equivalentes): CE, FCC e RoHS;
- IEC/EN para equipamentos industriais;
- Conformidade com normas de compatibilidade eletromagnética (EMC).

#### m) Licenciamento

- Todas as funcionalidades descritas deverão estar disponíveis sem necessidade de licenciamento adicional;
- Firmware e atualizações incluídas durante o período de garantia.

#### n) Acessórios inclusos

- Fontes de alimentação externas;



- Kits de montagem (trilho DIN e painel);
- Módulos SFP/mini-GBIC multimodo compatíveis;
- Documentação técnica do fabricante;
- Cabos e acessórios necessários à instalação.

**8.10. 06 (SEIS) SWITCHES DE DISTRIBUIÇÃO E ACESSÓRIOS, SENDO 05 (CINCO) CONJUNTOS PARA APLICAÇÃO IMEDIATA E 01 (UM) CONJUNTO PARA COMPOR MATERIAL RESERVA,** devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

Distribuição: 03 (três) conjuntos para os sites de monitoramento (um por site), 02 (dois) conjuntos para o CCC-NEPOM e 01 (um) conjunto completo para compor material reserva;

**Justificativa de marca: Cisco Systems, Inc.** — A adoção desta fabricante assegura padronização nos protocolos de configuração, integração e arquitetura já consolidados e dominados pelos analistas técnicos e equipes de suporte da ITAIPU, proporcionando maior confiabilidade na estruturação da arquitetura e na implantação de redes lógicas sensíveis do projeto, com elevados padrões de segurança e governança operacional.

**a) Arquitetura e função**

- Switch de distribuição / agregação, destinado à interligação entre:
  - switches industriais e de acesso;
  - servidores locais;
  - equipamentos de segurança de rede;
  - uplinks de alta capacidade para o núcleo (core);
- Operação contínua em regime 24x7, adequado a ambientes críticos.

**b) Configuração de portas de acesso**

- 24 (vinte e quatro) portas Ethernet de acesso, por equipamento;

- Portas de acesso com velocidade 10 Gbps (10 Gigabit Ethernet);
- Compatibilidade com SFP+ para portas de acesso;
- Suporte a auto-negociação, quando aplicável;
- Operação em full-duplex.

c) Interfaces de uplink para o core

- Mínimo de 02 (duas) portas de uplink por equipamento;
- Portas de uplink com velocidade 40 Gbps (40 Gigabit Ethernet);
- Compatibilidade com módulos QSFP+;
- Suporte a fibras multimodo;
- Módulos ópticos deverão ser:
  - compatíveis;
  - homologados pelo fabricante do switch;
  - fornecidos junto ao equipamento.

d) Capacidade de comutação e desempenho

- Capacidade de comutação compatível com operação wire-speed em todas as portas simultaneamente;
- Capacidade de encaminhamento adequada a tráfego intenso de vídeo, dados e controle;
- Tabela MAC compatível com redes de médio e grande porte;
- Buffer de pacotes dimensionado para tráfego contínuo de vídeo IP;
- Baixa latência, adequada a aplicações de missão crítica.

e) Recursos de camada 2 (L2)

- Suporte completo a IEEE 802.1Q (VLANs);
- STP, RSTP e MSTP;
- Link Aggregation (LACP - IEEE 802.3ad);
- QoS IEEE 802.1p, com múltiplas filas e priorização;
- IGMP Snooping e MLD Snooping;
- Controle de tempestade de broadcast, multicast e unknown unicast;
- Espelhamento de portas (port mirroring).

f) Recursos de camada 3 (L3)

- Roteamento IPv4 e IPv6;
- Suporte a:
- rotas estáticas;
- OSPF;
- BGP (quando requerido pela arquitetura);
- Inter-VLAN routing;
- ECMP (Equal-Cost Multi-Path), quando aplicável;
- ARP, Proxy ARP e mecanismos de proteção de tabela.

g) Empilhamento (Stacking)

Para as 02 (duas) unidades destinadas ao CCC-NEPOM, deverá ser suportado:

- empilhamento físico (stack) entre os switches com uso de cabo AOC multimodo, industrial e certificado em fábrica;

- operação como um único switch lógico;
- sincronização de tabelas, VLANs e políticas;
- Interconexão de stack com largura de banda dedicada;
- Suporte a operação contínua em caso de falha de um dos membros do stack.

#### h) Segurança

- Listas de controle de acesso (ACLs) L2, L3 e L4;
- Proteções contra-ataques de camada 2;
- DHCP Snooping;
- IP Source Guard;
- Dynamic ARP Inspection;
- Compatibilidade com integração a firewalls NGFW.

#### i) Gerenciamento e monitoramento

Gerenciamento via:

- Interface Web segura (HTTPS);
- CLI (console, SSH);
- Suporte a SNMP v2/v3;
- Syslog;
- NTP;
- Exportação de métricas para sistemas de monitoramento;
- Firmware atualizável em campo;

- Compatibilidade RADIUS e/ou TACACS+;
- Suporte a gerenciamento centralizado do fabricante, quando disponível.

#### j) Alimentação elétrica

Fontes de alimentação redundantes e hot-swappable;

Alimentação em corrente alternada 100-240 Vac, 50/60 Hz;

Proteções contra surtos e variações de tensão.

#### k) Construção mecânica

- Formato rack padrão 19”;
- Altura típica de 1U;
- Ventilação forçada com controle térmico;
- Trilhos, suportes e acessórios de fixação incluídos.

#### l) Condições ambientais

Operação em faixa de temperatura compatível com:

- ambientes técnicos climatizados;
- shelters;
- Umidade relativa conforme especificação do fabricante;
- Operação estável sem degradação de desempenho.

#### m) Certificações

- Certificações mínimas (ou equivalentes): CE, FCC, RoHS;
- IEC/EN para equipamentos de rede;
- Conformidade com normas de compatibilidade eletromagnética (EMC).

#### n) Licenciamento

- Todas as funcionalidades L2 e L3 descritas deverão estar disponíveis sem necessidade de licenciamento adicional;
- Recursos avançados de gerenciamento centralizado poderão ser licenciados separadamente, desde que não comprometam a operação básica;
- Atualizações de firmware incluídas durante o período de garantia.

#### o) Acessórios inclusos

- Fontes de alimentação;
- Cabos de empilhamento;
- Módulos ópticos SFP+ (10 Gbps) e QSFP+ (40 Gbps);
- Kits de fixação em rack;
- Documentação técnica do fabricante.

**8.11. DOIS (02) SWITCHES CORE E ACESSÓRIOS**, devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

Justificativa de marca: **Cisco Systems, Inc.** – A adoção desta fabricante assegura padronização nos protocolos de configuração, integração e arquitetura já consolidados e dominados pelos analistas técnicos e equipes de suporte da ITAIPU, proporcionando maior confiabilidade na estruturação da arquitetura e na implantação de redes lógicas sensíveis do projeto, com elevados padrões de segurança e governança operacional.

#### a) Aplicação e arquitetura

Switch de camada Core/Backbone, destinado à comutação central do CCC-NEPOM, interligando:

- switches Top-of-Rack (rack 02);
- switches de acesso/distribuição (rack 01);
- firewalls, storages e servidores centrais;

- Operação contínua em regime 24x7, para ambiente crítico.

b) Portas e interfaces mínimas

- Mínimo de 24 (vinte e quatro) portas SFP+ 10GbE por equipamento com 4 portas de uplink de 25GbE (SFP280 ou 40GbE (QSFP+)) dedicadas a interligação / empilhamento entre switches;

As portas deverão suportar: módulos ópticos multimodo (MMF), conforme necessidade do projeto;

- cabos AOC industrial homologados pelo fabricante;

Compatibilidade com uplink em 10GbE via SFP+ para switches de acesso (rack 01), atendida por uma das alternativas abaixo:

- portas SFP+ nativas no equipamento.

c) Capacidade de comutação e desempenho

- Arquitetura non-blocking e encaminhamento em line-rate (wire-speed), compatível com tráfego simultâneo de vídeo, radar, dados e serviços críticos;
- Buffer e tabela MAC compatíveis com operação em rede corporativa de médio porte, sem degradação na presença de tráfego intenso (vídeo IP + telemetria + gestão).

d) Recursos de camada 2 (L2)

- VLAN IEEE 802.1Q com capacidade compatível com backbone;
- STP/RSTP/MSTP;
- Agregação de links LACP (IEEE 802.3ad/802.1AX);
- QoS 802.1p/DSCP, com múltiplas filas e mecanismos de priorização (tráfego de operação/controle e vídeo);
- IGMP Snooping/MLD Snooping e mecanismos de controle de broadcast/multicast/unknown unicast.

e) Recursos de camada 3 (L3)

- Inter-VLAN routing e roteamento L3 compatível com core;
- Suporte a rotas estáticas e, no mínimo, OSPF;
- Suporte a BGP quando a arquitetura lógica exigir (ex.: segmentação avançada, múltiplas zonas/VRFs, interconexões).
- Suporte a ECMP (Equal-Cost Multi-Path) para balanceamento de caminhos, quando aplicável.

f) Alta disponibilidade e resiliência

- Implementação de redundância no backbone por, no mínimo, um dos mecanismos:
- empilhamento/virtualização de chassi (stack/virtual switching), ou
- MLAG equivalente (multi-chassis link aggregation), ou
- tecnologias equivalentes do fabricante que assegurem continuidade operacional na falha de um nó.
- Mecanismos de convergência rápida de L2/L3 e proteção contra “flapping”.

g) Segurança e controle

- ACLs L2/L3/L4 em hardware;
- Proteções de camada 2 (ex.: DHCP Snooping, IP Source Guard, Dynamic ARP Inspection ou equivalentes);
- Suporte a autenticação administrativa segura (AAA) e segregação de perfis;
- Preferencialmente suporte a criptografia em enlace (ex.: MACsec), quando compatível com a arquitetura.

h) Gerenciamento, telemetria e auditoria

- Gerenciamento por CLI e interface web segura;



- Acesso administrativo seguro por SSHv2;
- SNMP v3, Syslog, NTP;
- Exportação de métricas/telemetria para plataforma de monitoramento (ex.: streaming telemetry/NETCONF/RESTCONF/API equivalente do fabricante), quando aplicável a modelos core modernos.

i) Construção mecânica, energia e refrigeração

- Montagem em rack 19”;
- Fontes de alimentação redundantes e hot-swappable (mínimo 2 por equipamento);
- Ventilação redundante, com controle térmico e monitoramento;
- Operação em alimentação 100-240 Vac, 50/60 Hz (ou conforme padrão do fabricante);
- Acessórios de rack (trilhos, orelhas, fixadores) incluídos.

j) Módulos ópticos, cabos e compatibilidade

- Fornecimento de módulos SFP+ 10GbE compatíveis;
- DAC/AOC homologados;
- Quantitativo compatível com as interligações previstas;
- Comprovação de compatibilidade na matriz oficial do fabricante.
- módulos/cabos breakout QSFP+→4×SFP+ 10GbE, quando esta alternativa for adotada;
- Todos os transceptores deverão ser homologados/compatíveis com o switch ofertado, com comprovação por documentação do fabricante.

k) Certificações e conformidades

- Conformidade para equipamento corporativo/datacenter, incluindo, no mínimo: CE, FCC, RoHS, conformidade com normas de segurança elétrica e EMC aplicáveis (ex.: família IEC/EN 62368-1 ou equivalente do fabricante).

#### l) Licenciamento e software

- Todas as funcionalidades de switching L2/L3 e HA descritas como mínimas deverão estar habilitadas sem dependência de licenças adicionais que impeçam a operação-base;
- Licenças avançadas (telemetria avançada, automação, features adicionais) poderão existir, desde que não restrinjam os requisitos mínimos estabelecidos neste item.

**8.12. 05 (CINCO) SWITCHES DE ACESSO E ACESSÓRIOS, SENDO 03 (TRÊS) SWITCHES PARA APLICAÇÃO IMEDIATA E 02 (DOIS) SWITCHES PARA COMPOR MATERIAL RESERVA,** devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

Justificativa de marca: Cisco Systems, Inc. — A adoção desta fabricante assegura padronização nos protocolos de configuração, integração e arquitetura já consolidados e dominados pelos analistas técnicos e equipes de suporte da ITAIPU, proporcionando maior confiabilidade na estruturação da arquitetura e na implantação de redes lógicas sensíveis do projeto, com elevados padrões de segurança e governança operacional.

#### a) Arquitetura e aplicação

- Switch de acesso corporativo, destinado à conexão de:
  - estações de trabalho operacionais;
  - workstations do sistema de videowall;
  - equipamentos IP prediais (controle de acesso, incêndio, CFTV interno);
  - dispositivos auxiliares de operação;
- Operação contínua em regime 24x7, adequado a ambiente crítico de comando e controle;
- Instalação prevista em rack padrão 19" - Rack 01 do CCC-NEPOM.

#### b) Configuração de portas de acesso

- 24 (vinte e quatro) portas Ethernet RJ45 por equipamento;
- Portas de acesso com suporte a velocidades: 100/1000 Mbps;
- Suporte a auto-negociação de velocidade;
- Operação em full-duplex;
- Suporte a auto MDI/MDI-X.

#### c) Alimentação PoE (Power over Ethernet)

- Todas as portas de acesso deverão suportar PoE nativo, compatível com IEEE 802.3af (PoE);
- Potência mínima por porta compatível com câmeras IP, equipamentos IP auxiliares;
- Orçamento total de potência PoE suficiente para alimentar simultaneamente todos os dispositivos conectados, sem degradação de desempenho;
- Gerenciamento de PoE por porta, permitindo:
  - habilitação/desabilitação individual;
  - monitoramento de consumo;
  - reinicialização remota de portas (PoE reset/watchdog).

#### d) Interfaces de uplink

- Mínimo de 02 (duas) portas de uplink SFP+ por equipamento;
- Velocidade de uplink 10 Gbps (10GbE);
- Compatibilidade com:
  - módulos ópticos SFP+;

- cabos DAC (Direct Attach Copper) e AOC;
- Interfaces de uplink destinadas à interconexão com:
  - switches core do CCC-NEPOM;
  - switches de distribuição, conforme arquitetura lógica.

#### e) Cascadeamento / empilhamento

- Os 03 (três) switches de aplicação imediata deverão operar em modo de cascadeamento;
- Interligação entre os switches por meio de:
  - cabos AOC multimodo, produzidos em fábrica;
  - cabos certificados e homologados pelo fabricante do switch;
- O conjunto deverá operar como um único switch lógico, permitindo:
  - gerenciamento centralizado;
  - compartilhamento de tabelas MAC e VLANs;
  - continuidade operacional na falha de um dos membros do conjunto, quando suportado pela tecnologia adotada.

#### f) Capacidade de comutação e desempenho

- Capacidade de comutação compatível com operação wire-speed em todas as portas;
- Buffer de pacotes dimensionado para tráfego contínuo de dados e vídeo;
- Baixa latência, adequada para aplicações de missão crítica;
- Tabela MAC compatível com redes corporativas de médio porte.

#### g) Recursos de camada 2 (L2)

- VLANs conforme IEEE 802.1Q;
- STP, RSTP e MSTP;
- Link Aggregation (LACP - IEEE 802.3ad/802.1AX);
- QoS IEEE 802.1p e DSCP, com múltiplas filas e priorização de tráfego;
- IGMP Snooping para tráfego multicast;
- Controle de tempestade de broadcast, multicast e unknown unicast;
- Espelhamento de portas (port mirroring).

#### h) Recursos de camada 3 (básicos)

- Inter-VLAN routing;
- Suporte a rotas estáticas;
- ARP e Proxy ARP, quando aplicável;
- Compatibilidade com roteamento L3 executado no core.

#### i) Segurança

- Listas de controle de acesso (ACLs) L2/L3/L4;
- Port Security;
- DHCP Snooping;
- IP Source Guard;
- Dynamic ARP Inspection;
- Proteções contra ataques de camada 2;
- Compatibilidade com integração a firewalls NGFW.

j) Gerenciamento e monitoramento

- Gerenciamento via:
- CLI (console, SSH);
- Interface Web segura (HTTPS);
- Suporte a SNMP v2/v3;
- Syslog;
- NTP;
- Atualização de firmware em campo;
- Suporte a gerenciamento centralizado do fabricante, quando disponível.

k) Alimentação elétrica

- Alimentação em corrente alternada 100-240 Vac, 50/60 Hz;
- Fonte(s) interna(s) de alimentação com proteção contra surtos e variações;
- Compatibilidade com alimentação protegida por UPS do CCC-NEPOM.

l) Construção mecânica

- Formato rack padrão 19”;
- Altura típica de 1U;
- Gabinete metálico;
- Ventilação forçada com controle térmico;
- Trilhos e acessórios de fixação em rack incluídos.

m) Condições ambientais

- Operação em ambiente técnico climatizado;
- Faixa de temperatura compatível com data centers e salas técnicas;
- Operação contínua sem degradação de desempenho.

n) Certificações

- Certificações mínimas (ou equivalentes): CE, FCC, RoHS;
- Conformidade com normas de compatibilidade eletromagnética (EMC);
- Conformidade com normas de segurança elétrica aplicáveis.

o) Licenciamento

- Todas as funcionalidades descritas como mínimas deverão estar disponíveis sem necessidade de licenciamento adicional;
- Recursos avançados de gerenciamento poderão ser licenciados separadamente, desde que não comprometam a operação básica;
- Atualizações de firmware incluídas durante o período de garantia.

p) Acessórios inclusos

- Cabos AOC multimodo para cascadeamento, em quantidade suficiente para interligação completa do conjunto;
- Cabos de alimentação;
- Kits de fixação em rack;
- Documentação técnica do fabricante.

**8.13. 05 (CINCO) SERVIDORES DE GRAVAÇÃO DEDICADOS AOS SITES DE MONITORAMENTO E AO CCC-NEPOM, E ACESSÓRIOS**, devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

Fabricantes de referência: DELL, HPE, Lenovo, IBM.

- a) Fornecimento do equipamento integralmente montado em fábrica, incluindo sistema operacional, drivers e componentes de hardware devidamente instalados, interconectados e testados;
- b) Registro do número de série do equipamento na plataforma oficial do fabricante, para fins de garantia, rastreabilidade e suporte técnico;
- c) Inclusão de todos os acessórios necessários à fixação física, bem como às interligações elétricas e lógicas de seus componentes, fornecidos e instalados juntamente com o equipamento;
- d) Utilização de chassi compatível com rack padrão 19" (dezenove polegadas), com altura máxima de 2U (dois Us);
- e) Propriedade e registro da BIOS em nome do próprio fabricante do equipamento, não sendo aceitas soluções baseadas em BIOS de terceiros;
- f) Disponibilização de sistema de trilhos deslizantes, dedicado e homologado pelo fabricante, apropriado para instalação em rack padrão 19";
- g) Alimentação elétrica assegurada por fontes redundantes, sendo fornecidas duas (02) fontes idênticas, cada uma capaz de suportar isoladamente o funcionamento integral do equipamento, atendendo aos seguintes requisitos:
  - potência individual mínima 35% (trinta e cinco por cento) superior ao consumo máximo em plena carga;
  - alimentação bivolt automática;
  - frequência nominal de 60 Hz (sessenta Hertz);
- h) Processamento provido por um (01) processador Intel Xeon de sexta geração-Core ou superior, atendendo, no mínimo, às seguintes características:
  - frequência de clock base  $\geq 2,5$  GHz;
  - memória cache mínima de 60 MB;
  - mínimo de 24 (vinte e quatro) núcleos físicos;



i) Memória principal com capacidade total mínima de 128 GB, do tipo DDR5 ou superior, configurada em 02 (dois) módulos de 64 GB, com taxa de comunicação  $\geq 2000$  MT/s e suporte a ECC (Error Correcting Code);

j) Aceleração gráfica provida por uma (01) placa de vídeo NVIDIA, pertencente à família RTX ADA Generation, compatível com aplicações de processamento gráfico do sistema de VMS;

k) Interface de rede Placa 01, composta por duas portas ópticas multimodo, com velocidade mínima de 10 Gbps por porta, configuradas em modo de balanceamento de carga (teaming), resultando em throughput agregado de 10 + 10 Gbps, dedicada à comunicação com a rede das câmeras, por meio de VLAN específica;

l) Interface de rede Placa 02, composta por duas portas ópticas multimodo, com velocidade mínima de 10 Gbps por porta, configuradas em modo de balanceamento de carga (teaming), resultando em throughput agregado de 10 + 10 Gbps, dedicada à comunicação com o servidor de armazenamento (NAS), por meio de VLAN específica do storage;

Observação: Esta configuração não se aplica às unidades instaladas nos sites de monitoramento, devendo, nessas localidades, a Placa de Rede 02 permanecer desconectada;

m) Gerenciamento remoto realizado por placa dedicada com interface Ethernet independente, permitindo, no mínimo:

- monitoramento de parâmetros elétricos e térmicos;
- acionamento remoto de ligar e desligar;
- acesso remoto ao sistema operacional (out-of-band management);

n) Armazenamento do sistema operacional realizado em duas (02) unidades SSD, com as seguintes características:

- interface SAS;
- formato 2,5”;
- classificação Enterprise, conforme prospecto técnico do fabricante;

- capacidade mínima de 900 GB por unidade;
  - instalação em gavetas frontais hot-swap;
  - configuração em RAID 1;
- o) Armazenamento local para gravação de vídeo em modo live realizado em três (03) unidades de armazenamento SSD, atendendo aos seguintes requisitos:
- interface SAS;
  - formato 2,5”;
  - classificação Enterprise, conforme prospecto técnico do fabricante;
  - capacidade mínima de 1,8 TB por unidade;
  - instalação em gavetas frontais hot-swap;
  - configuração em RAID 5;
  - As demais baias deverão permanecer fechadas com tampas de proteção homologadas pelo fabricante.
- p) Mapeamento de unidade lógica exclusiva de armazenamento, a partir dos discos NL-SAS do servidor de storage, com capacidade líquida mínima de 20 TB (vinte terabytes);
- q) Gravação contínua dos fluxos de vídeo em modo live no armazenamento local do servidor;
- r) Arquivamento automático e agendado (*archiving*) das imagens gravadas em live para a unidade lógica de armazenamento;

**Observação 1:** As configuração e funções dos itens de letra “p e r” não se aplicam aos servidores de gravação instalados nos sites de monitoramento (03 (três) equipamentos), os quais deverão operar exclusivamente em modo de gravação local de contingência (failover) ou live, atuando de forma complementar aos servidores centrais do CCC-NEPOM, assegurando a continuidade do registro das imagens em caso de indisponibilidade do link de comunicação;

**Observação 2:** Em caso de perda de conectividade entre o site e o CCC-NEPOM, as imagens gravadas localmente deverão permanecer automaticamente mapeadas no servidor de gerenciamento, como caminho lógico (path) válido para reprodução, garantindo operação transparente ao operador, sem necessidade de direcionamento manual;

s) Estrutura interna composta por backplane com, no mínimo, 08 (oito) slots de discos, prontos para conectividade SAS, com todas as posições devidamente mapeadas na controladora RAID;

t) Controladora de discos do tipo RAID por hardware, não sendo aceitas soluções baseadas exclusivamente em RAID por software;

u) Sistema de ventilação forçada, com fluxo de ar frontal para traseiro, adequado à instalação em rack;

v) Fornecimento de dois (02) pares de cabos de alimentação compatível com as tomadas das PDUs;

w) Sistema operacional Windows Server 2025 Standard, devidamente instalado e licenciado para todos os núcleos de processamento;

x) Data de fabricação do equipamento não anterior a 06 (seis) meses, contados da data de fornecimento à ITAIPU;

y) Pertencimento do equipamento à família mais atual do fabricante, em produção ativa e sem anúncio de descontinuidade;

z) Disponibilização de manuais técnicos, documentação e drivers, em mídia digital, juntamente com o equipamento.

**8.14. 03 (TRÊS) SERVIDORES DE PROCESSAMENTO DE ANALÍTICOS DE VÍDEO DEDICADOS AOS SITES DE MONITORAMENTO E ACESSÓRIOS**, devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

Fabricantes de referência: DELL, HPE, Lenovo, IBM.

- a) Fornecimento do equipamento integralmente montado em fábrica, incluindo sistema operacional, drivers e componentes de hardware devidamente instalados, interconectados e testados;
- b) Registro do número de série do equipamento na plataforma oficial do fabricante, para fins de garantia, rastreabilidade e suporte técnico;
- c) Inclusão de todos os acessórios necessários à fixação física, bem como às interligações elétricas e lógicas de seus componentes, fornecidos e instalados juntamente com o equipamento;
- d) Utilização de chassi compatível com rack padrão 19" (dezenove polegadas), com altura máxima de 2U (dois Us);
- e) Propriedade e registro da BIOS em nome do próprio fabricante do equipamento, não sendo aceitas soluções baseadas em BIOS de terceiros;
- f) Disponibilização de sistema de trilhos deslizantes, dedicado e homologado pelo fabricante, apropriado para instalação em rack padrão 19";
- g) Alimentação elétrica assegurada por fontes redundantes, sendo fornecidas duas (02) fontes idênticas, cada uma capaz de suportar isoladamente o funcionamento integral do equipamento em caso de falha da outra, atendendo aos seguintes requisitos:
  - potência individual mínima 35% (trinta e cinco por cento) superior ao consumo máximo em plena carga;
  - alimentação bivolt automática;
  - frequência nominal de 60 Hz (sessenta Hertz);
- h) Processamento provido por dois (02) processadores Intel Xeon de sexta geração-Core ou superior, atendendo, individualmente, no mínimo, às seguintes características:
  - frequência de clock base  $\geq 2,5$  GHz;
  - memória cache mínima de 60 MB;
  - mínimo de 24 (vinte e quatro) núcleos físicos por processador;

- i) Memória principal com capacidade total mínima de 256 GB, do tipo DDR5 ou superior, configurada em 04 (quatro) módulos de 64 GB, sendo dois módulos por processador, com taxa de comunicação  $\geq 2000$  MT/s e suporte a ECC (Error Correcting Code);
- j) Aceleração gráfica provida por duas (02) placas aceleradoras de vídeo NVIDIA, pertencentes à família RTX ADA Generation, sendo uma placa dedicada a cada processador;
- k) Interface de rede composta por duas portas ópticas multimodo, com velocidade mínima de 10 Gbps por porta, configuradas em modo de balanceamento de carga (NIC Teaming), resultando em throughput agregado de 10 + 10 Gbps;
- l) Gerenciamento remoto realizado por placa dedicada com interface Ethernet independente, permitindo, no mínimo:
- monitoramento de parâmetros elétricos e térmicos;
  - acionamento remoto de ligar e desligar;
  - acesso remoto ao sistema operacional (out-of-band management);
- m) Armazenamento do sistema operacional realizado em duas (02) unidades SSD, atendendo aos seguintes requisitos:
- interface SAS;
  - formato 2,5”;
  - classificação Enterprise, conforme prospecto técnico do fabricante;
  - capacidade mínima de 900 GB por unidade;
  - instalação em gavetas frontais hot-swap;
  - configuração em RAID 1;
- n) Armazenamento de dados realizado em três (03) unidades de armazenameto em estado sólido (SSD), atendendo aos seguintes requisitos:
- formato 2,5”;

- classificação Enterprise, conforme prospecto técnico do fabricante;
  - capacidade mínima de 1.8 TB por unidade;
  - instalação em gavetas frontais hot-swap;
  - configuração em RAID 5;
  - As demais baias deverão permanecer fechadas com tampas de proteção homologadas pelo fabricante;
- o) Estrutura interna composta por *backplane* com, no mínimo, 08 (oito) slots de discos, prontos para conectividade SAS, com todas as posições devidamente mapeadas na controladora RAID;
- p) Controladora de discos do tipo RAID por hardware, não sendo aceitas soluções baseadas exclusivamente em RAID por software;
- q) Sistema de ventilação forçada, com fluxo de ar da parte frontal para a traseira do rack, adequado à operação contínua;
- r) Fornecimento de dois (02) pares de cabos de alimentação compatível com as tomadas das PDUs;
- s) Sistema operacional Windows Server 2025 Standard, devidamente instalado e licenciado para todos os núcleos de processamento;
- t) Data de fabricação do equipamento não anterior a 06 (seis) meses, contados da data de fornecimento à ITAIPU;
- u) Pertencimento do equipamento à família mais atual do fabricante, em produção ativa e sem anúncio de descontinuidade;
- v) Disponibilização de manuais técnicos, documentação e cópias de drivers, em mídia digital, juntamente com o equipamento.

**8.15. 02 (DOIS) SERVIDORES DE VIRTUALIZAÇÃO EM CLUSTERR DE FAILOVER E ACESSÓRIOS DEDICADOS AO CCC-NEPOM**, devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

Fabricantes de referência: DELL, HPE, Lenovo, IBM.

- a) Fornecimento do equipamento integralmente montado em fábrica, incluindo sistema operacional, drivers e componentes de hardware devidamente instalados, interconectados e testados;
- b) Registro do número de série do equipamento na plataforma oficial do fabricante, assegurando rastreabilidade, garantia e suporte técnico;
- c) Inclusão de todos os acessórios necessários à fixação física, bem como às ligações elétricas e lógicas de seus componentes, fornecidos e instalados juntamente com o equipamento;
- d) Utilização de chassi compatível com rack padrão 19" (dezenove polegadas), com altura máxima de 2U (dois Us);
- e) Propriedade e registro da BIOS em nome do próprio fabricante do equipamento, não sendo aceitas soluções baseadas em BIOS de terceiros;
- f) Disponibilização de sistema de trilhos deslizantes, dedicado e homologado pelo fabricante, apropriado para instalação em rack padrão 19";
- g) Alimentação elétrica assegurada por fontes redundantes, sendo fornecidas duas (02) fontes idênticas, cada uma capaz de suportar isoladamente o funcionamento integral do equipamento em caso de falha da outra, atendendo aos seguintes requisitos:
  - potência individual mínima 35% (trinta e cinco por cento) superior ao consumo máximo em plena carga;
  - alimentação bivolt automática;
  - frequência nominal de 60 Hz (sessenta Hertz);
- h) Processamento provido por dois (02) processadores Intel Xeon de sexta geração-Core ou superior, atendendo, individualmente, no mínimo, às seguintes características:
  - frequência de clock base  $\geq 2,5$  GHz;
  - memória cache mínima de 60 MB;
  - mínimo de 24 (vinte e quatro) núcleos físicos por processador;

i) Memória principal com capacidade total mínima de 512 GB, do tipo DDR5 ou superior, configurada em 04 (quatro) módulos de 128 GB, sendo dois módulos por processador, com taxa de comunicação  $\geq 2000$  MT/s e suporte a ECC (Error Correcting Code);

j) Interface de rede Placa 01, composta por duas portas ópticas multimodo, com velocidade mínima de 10 Gbps por porta, configuradas em modo de balanceamento de carga (NIC Teaming), resultando em throughput agregado de 10 + 10 Gbps, dedicada à rede de operação do CCC-NEPOM;

k) Interface de rede Placa 02, composta por duas portas ópticas multimodo, com velocidade mínima de 10 Gbps por porta, configuradas em modo de balanceamento de carga (NIC Teaming), resultando em throughput agregado de 10 + 10 Gbps, dedicada à comunicação com o servidor de armazenamento (NAS) por meio de VLAN específica do storage;

Observação: A configuração funcional da Placa de Rede 02 não se aplica às unidades instaladas nos sites de monitoramento, devendo, nessas localidades, a placa permanecer instalada, porém sem ativação lógica;

l) Gerenciamento remoto realizado por placa dedicada com interface Ethernet independente, permitindo, no mínimo:

- monitoramento dos parâmetros elétricos e térmicos;
- acionamento remoto de ligar e desligar;
- acesso remoto ao sistema operacional (out-of-band management);

m) Armazenamento do sistema operacional realizado em duas (02) unidades SSD, atendendo aos seguintes requisitos:

- interface SAS;
- formato 2,5”;
- classificação Enterprise, conforme prospecto técnico do fabricante;
- capacidade mínima de 900 GB por unidade;
- instalação em gavetas frontais hot-swap;



- configuração em RAID 1;
- n) Disponibilização de unidade lógica de armazenamento de alto desempenho, com capacidade líquida mínima reservada de 6 TB (seis terabytes), mapeada simultaneamente em ambos os equipamentos a partir do banco de discos em estado sólido (SSD) do servidor de armazenamento de dados (NAS), destinada exclusivamente à hospedagem das máquinas virtuais configuradas em clusterr de alta disponibilidade (failover) no ambiente Microsoft Hyper-V;
- o) Estrutura interna composta por backplane com, no mínimo, 08 (oito) slots de discos, prontos para conectividade SAS, com todas as posições devidamente mapeadas na controladora RAID;
- p) Controladora de discos do tipo RAID por hardware, não sendo aceitas soluções baseadas exclusivamente em RAID por software;
- q) Sistema de ventilação forçada, com fluxo de ar da parte frontal para a traseira do rack, adequado à operação contínua em ambiente de datacenter;
- r) Fornecimento de dois (02) pares de cabos de alimentação, sendo:
- um par com plugue compatível com o padrão NBR 14136;
  - um par com plugue compatível com o padrão norte-americano;
- s) Fornecimento do sistema operacional Windows Server 2025 Corporate, devidamente instalado, com Hyper-V habilitado e estruturas de clusterr configuradas, incluindo o licenciamento do sistema operacional e de todos os subsistemas, contemplando todos os núcleos de processamento presentes nos processadores;
- t) Data de fabricação do equipamento não anterior a 06 (seis) meses, contados da data de fornecimento à ITAIPU;
- u) Pertencimento do equipamento à família mais atual do fabricante, em produção ativa e sem anúncio de descontinuidade;
- v) Servidor certificado pelo fabricante (por meio de certificado apresentado) para operar com Microsoft Hyper-V;
- x) Disponibilização de manuais técnicos, documentação e cópias de drivers, em mídia digital, juntamente com o equipamento.

**8.16. 01 (UM) SERVIDOR DE ARMAZENAMENTO DE DADOS (STORAGE) PARA O SISTEMA DE VMS E ACESSÓRIOS, DEDICADOS AO CCC-NEPOM, devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:**

a) Arquitetura, fabricante e premissas de fornecimento a nível enterprise;

a.1) Solução de storage do tipo NAS corporativo / unified, com operação em alta disponibilidade, composta por duas (02) controladoras redundantes (dual-controller), com failover automático e sem perda de integridade dos dados.

a.2) Não serão aceitas soluções “integradas” por terceiros com chassis, controladoras, gavetas de disco, firmware e software provenientes de múltiplos fabricantes. Todos os componentes listados neste item deverão ser estruturados mesmo fabricante (OEM) da solução de storage, incluindo: controladoras, chassis, gavetas (DAE), backplanes, fontes, ventoinhas, módulos de I/O, cabos, trilhos, firmware, sistema operacional do storage e ferramentas de gestão.

a.3) A solução deverá enquadrar-se em linha equivalente às famílias Dell/EMC (ex.: Unity/PowerStore conforme arquitetura) e Huawei (ex.: OceanStor), ou superior, com oferta oficial de suporte e atualizações do fabricante.

b) Controladoras, redundâncias e proteção de cache/energia

b.1) Duas (02) controladoras com operação redundante, com:

- módulos de I/O hot-swappable;
- monitoramento de saúde (hardware/firmware);
- failover automático de serviços NAS;
- compatibilidade com atualização de software/firmware com indisponibilidade mínima (padrão enterprise).

b.2) Proteção de escrita/cache por bateria (BBU) ou supercapacitores/ energia de reserva nas controladoras, de modo a preservar dados em caso de falha de energia, garantindo o “vault”/persistência segura do cache e desligamento controlado do subsistema (mecanismo típico descrito em plataformas enterprise).

b.3) Alimentação por duas (02) fontes redundantes hot-swappable, com distribuição de energia por caminhos redundantes internos.

b.4) Ventilação redundante hot-swappable e sensores de temperatura, com proteção contra sobreaquecimento.

c) Capacidade, discos, RAID e organização em dois “tiers”

c.1) Fornecimento de dois bastidores/conjuntos lógicos de armazenamento (podendo ser em gavetas físicas distintas ou em pools distintos, desde que claramente segregados), com discos e RAID conforme abaixo:

c.2) Pool/Grupo SSD (alto desempenho):

- discos SSD Enterprise (aceita-se 3,5” ou 2,5”, conforme arquitetura do fabricante), hot-swap;
- RAID 6 (ou equivalente do fabricante com tolerância a dupla falha);
- capacidade líquida reservada mínima: 6 TB (seis terabytes), dedicada à infraestrutura de máquinas virtuais.

c.3) Pool/Grupo NL-SAS (capacidade):

- discos NL-SAS Enterprise, hot-swap;
- RAID 5 (ou equivalente do fabricante);
- capacidade líquida mínima: 60 TB (sessenta terabytes).

c.4) Controladora/engine de RAID por hardware/firmware do storage, com reconstrução automática, hot spare (quando aplicável) e verificação de consistência.

c.5) Suporte a crescimento por expansão de gavetas, mantendo compatibilidade OEM.

d) Conectividade e interfaces de rede (10GbE em fibra, com redundância por controladora)

d.1) Conectividade ao core exclusivamente por interfaces dedicadas do storage, com 10GbE em fibra óptica (SFP+ ou padrão equivalente do fabricante), suportando serviços NAS/unified (NFS/SMB, e demais quando aplicável).

d.2) Cada controladora deverá possuir duas (02) conexões 10GbE dedicadas, totalizando quatro (04) conexões 10GbE, atendendo simultaneamente:

- link 10GbE da Controladora A para o Switch Core 1;
- link 10GbE da Controladora A para o Switch Core 2;
- link 10GbE da Controladora B para o Switch Core 1;
- link 10GbE da Controladora B para o Switch Core 2.

d.3) Suporte a agregação/balanceamento (teaming/LACP/port-channel conforme tecnologia do fabricante) e tolerância a falhas de link/switch, sem interrupção do serviço.

d.4) Fornecimento de todos os transceptores ópticos compatíveis (QSFP+ SR/LR ou equivalente) e cabos necessários, homologados pelo fabricante do storage.

e) Serviços NAS e funcionalidades mínimas de nível corporativo

e.1) Serviços NAS com suporte mínimo a:

- NFS (v3 e v4.x) e SMB/CIFS (conforme plataforma);
- múltiplos compartilhamentos, quotas, ACLs e integração com diretórios (AD/LDAP) quando aplicável;
- snapshot de file system e/ou LUN/datastore;
- thin provisioning;

e.2) Recursos de proteção e continuidade de negócios:

- replicação (síncrona ou assíncrona): recurso existente, porém não habilitado neste projeto (uso futuro);
- verificação de integridade e alertas proativos;
- logs e trilhas de auditoria.

f) Virtualização (Microsoft Hyper-V) e datastore para clusterr

f.1) Provisionamento e apresentação de volume lógico/datastore dedicado ao Hyper-V, com capacidade líquida mínima 6 TB no pool SSD, apto a hospedar VMs em ambiente de clusterr de failover, com conectividade em alta velocidade.

f.2) Compatibilidade com práticas de mercado para Hyper-V/Windows (ex.: SMB 3.x com recursos adequados, ou alternativa suportada pelo fabricante), sem prejuízo das exigências de desempenho e disponibilidade.

g) Gestão, monitoramento e automação

g.1) Console de gerenciamento central com: inventário, health status, alertas, capacidade, performance, eventos e auditoria.

g.2) Integração com SNMP, syslog e API (REST/CLI), conforme plataforma.

g.3) Relatórios de performance e capacidade com exportação.

h) Segurança, conformidade e boas práticas

h.1) Suporte a criptografia de dados em repouso, controle de acesso por perfis (RBAC) e trilhas de auditoria.

h.2) Requisitos de conformidade e qualidade do fabricante: produção e suporte em padrão corporativo, com cadeia de atualização de firmware assinada e gestão de vulnerabilidades.

h.3) Conformidades elétricas e ambientais típicas de equipamentos enterprise (ex.: segurança elétrica/EMC e restrições ambientais como RoHS), conforme documentação do fabricante do equipamento.

i) Licenciamento e direitos de uso;

i.1) Inclusão de todas as licenças necessárias para operação plena do storage em modo enterprise, abrangendo:

- todos os processadores/controladoras e memórias;
- recursos de alta disponibilidade/failover;
- recursos NAS requeridos (NFS/SMB), snapshots e gestão;
- recursos necessários para a conectividade 10GbE e agregação;
- suporte a atualizações (software/firmware) durante o período contratual definido em garantia.

i.2) Não serão aceitas licenças que limitem capacidade, portas, serviços NAS ou recursos essenciais requeridos neste item.

j) Entrega, acessórios e documentação;

j.1) Fornecimento com trilhos, cabos, transceptores, módulos, etiquetas e todos os acessórios para instalação em rack, energização e interligação ao core.

j.2) Entrega com documentação técnica e manuais em mídia digital, incluindo matriz de compatibilidade dos transceptores e especificações dos discos.

**8.17. 04 (QUATRO) WORKSTATIONS DEDICADAS AO SISTEMA DE VIDEO WALL DO CCC-NEPOM, E ACESSÓRIOS, SENDO 03 (TRÊS) PARA APLICAÇÃO IMEDIATA E 01 (UMA) PARA COMPOR O CADASTRO RESERVA, devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:**

a) Equipamento fornecido integral e originalmente montado pelo fabricante, pertencente à linha profissional de workstations, com todos os componentes homologados, instalados, integrados e testados em fábrica, acompanhado de número de série válido e registrado para fins de garantia e suporte técnico oficial;

b) Chassi profissional compatível com instalação em ambiente técnico, padrão torre ou rackmount, com ventilação otimizada, construção metálica reforçada e projeto térmico adequado para operação contínua em regime 24x7;

c) Processador de classe workstation, do fabricante Intel, pertencente a uma das seguintes famílias ou superior:

Intel Core i9 de 13ª geração ou superior, ou

Intel Xeon W (linha workstation),

com frequência base mínima de 3,0 GHz, mínimo de 12 (doze) núcleos físicos e suporte a instruções avançadas para processamento gráfico e de vídeo;

d) Memória RAM mínima total de 64 GB (sessenta e quatro gigabytes), com suporte a ECC (*Error Correcting Code*), tecnologia DDR5 ou superior, instalada em módulos balanceados e expansível conforme arquitetura da placa-mãe;

e) Subsistema de armazenamento para sistema operacional composto por:

- Duas (02) unidades de disco em estado sólido (SSD), padrão Enterprise, com capacidade mínima individual de 900 GB (novecentos gigabytes);
- Configuração obrigatória em RAID 1 (espelhamento);
- Controladora compatível com RAID por hardware;

f) Placa gráfica profissional dedicada, homologada para aplicações de vídeo wall, com as seguintes características mínimas:

- GPU de classe workstation (NVIDIA RTX série profissional ou equivalente);
- Mínimo de quatro (04) saídas de vídeo digitais HDMI independentes;
- Capacidade de operação simultânea das quatro saídas em resolução FULL HD compatível ao monitor do video wall;
- Memória dedicada compatível com aplicações gráficas intensivas;

g) Fornecimento de quatro (04) cabos HDMI de alta qualidade por workstation, compatíveis com a resolução nativa dos monitores do Video Wall, com comprimento adequado à instalação, padrão profissional e certificação para operação contínua;

h) Interfaces de rede compostas por, no mínimo:

- Uma (01) porta de rede baseada em fibra óptica multimodo ou superior, dedicada à rede operacional do CCC-NEPOM, com conexão por NIC-TEAMING aos switches topo de rack do rack 02;
- Compatibilidade plena com VLANs e políticas de segurança da rede corporativa;

i) Sistema de gerenciamento e segurança local incluindo:

- Plataforma de gerenciamento remoto integrada ao hardware (monitoramento, inventário e diagnóstico);
- Recursos de proteção física e lógica compatíveis com ambiente corporativo;

j) Sistema operacional Microsoft Windows 11 Professional ou superior, devidamente instalado, configurado, atualizado e licenciado de forma perpétua para uso corporativo;

k) Instalação, configuração e licenciamento dos seguintes softwares:

- Software VMS corporativo utilizado pelo sistema;
  - Software de gerenciamento gráfico da placa GPU;
  - Aplicações necessárias à apresentação, distribuição e controle das imagens no Video Wall;
  - Software de antivírus corporativo homologado, com proteção em tempo real e políticas centralizadas;
- l) Fontes de alimentação internas de alta eficiência, com certificação mínima 80 PLUS Gold ou superior, dimensionadas para operação contínua e estabilidade elétrica;
- m) Sistema de ventilação interna com controle térmico inteligente, assegurando fluxo de ar adequado e operação silenciosa em ambiente de Centro de Comando e Controle;
- n) Compatibilidade total com os monitores, controladores gráficos e demais subsistemas do Video Wall, garantindo operação contínua, sincronizada e estável;
- p) Fornecimento de manuais técnicos, drivers, firmwares e utilitários do fabricante em mídia digital ou repositório oficial.

**8.18. 08 (OITO) WORKSTATIONS DEDICADAS À OPERAÇÃO DO SISTEMA, E ACESSÓRIOS, SENDO 05 (CINCO) PARA APLICAÇÃO IMEDIATA E 03 (TRÊS) PARA COMPOR MATERIAL RESERVA, devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:**

a) Workstation profissional fornecida integralmente montada pelo fabricante, pertencente à linha corporativa/workstation, com todos os componentes homologados, instalados, integrados e testados em fábrica, acompanhada de número de série válido e registrado para fins de garantia e suporte técnico oficial;



b) Chassi profissional padrão workstation, tipo torre ou rackmount, adequado a ambientes técnicos, com construção robusta, ventilação otimizada e projeto térmico dimensionado para operação contínua em regime 24x7;

c) Processador de classe workstation, do fabricante Intel, pertencente a uma das seguintes famílias ou superior:

- Intel Core i7 ou i9 de 13ª geração ou superior; ou
- Intel Xeon W (linha workstation),
- Com frequência base mínima de 3,0 GHz, mínimo de 8 (oito) núcleos físicos e desempenho adequado à operação simultânea de VMS, analíticos e aplicações gráficas;

d) Memória RAM mínima total de 64 GB (sessenta e quatro gigabytes), tecnologia DDR5 ou superior, com suporte a ECC, instalada em módulos balanceados e expansível conforme arquitetura do equipamento;

e) Subsistema de armazenamento composto por:

- Duas (02) unidades de disco em estado sólido (SSD), padrão Enterprise, com capacidade mínima individual de 900 GB (novecentos gigabytes);
- Configuração obrigatória em RAID 1 (espelhamento), por hardware ou firmware homologado pelo fabricante;
- Destinação ao sistema operacional e aplicações;

f) Placa gráfica dedicada, homologada para aplicações profissionais de videomonitoramento, com capacidade mínima para acionamento simultâneo de três monitores em alta resolução, compatível com o VMS e com aceleração gráfica por hardware;

g) Interfaces de rede compostas por, no mínimo:

- Uma (01) porta Ethernet Gigabit ou superior, compatível com VLANs e políticas de segurança da rede do CCC-NEPOM;

h) Sistema operacional Microsoft Windows 11 Professional ou superior, devidamente instalado, configurado, atualizado e licenciado para uso corporativo;

i) Instalação, configuração e licenciamento dos softwares necessários à operação do sistema, incluindo:

- Software VMS corporativo (Milestone ou equivalente);
- Software de gestão de incidentes e integrações aplicáveis;
- Software de antivírus corporativo homologado, com proteção em tempo real;

j) Fornecimento de periféricos básicos por workstation:

- Um (01) teclado padrão profissional, com fio;
- Um (01) mouse óptico profissional, com fio;

k) Fornecimento de três (03) monitores profissionais por workstation, com as seguintes características mínimas:

- Dimensão individual entre 24” (vinte e quatro) e 27” (vinte e sete) polegadas;
- Produto do mesmo fabricante da Workstation;
- Resolução mínima Full HD ou superior;
- Painel adequado para operação contínua;
- Interfaces digitais compatíveis com a placa gráfica fornecida;

l) Suporte articulado para mesa destinado à fixação dos três monitores, com as seguintes características mínimas:

- Estrutura única para acomodação de três monitores em disposição semicircular (um central e dois laterais);
- Ajustes independentes de altura, inclinação vertical, inclinação horizontal e rotação;
- Capacidade de ajuste ergonômico conforme posição do operador;
- Compatibilidade dimensional e estrutural com os monitores fornecidos;

m) Fornecimento de um (01) teclado com joystick profissional por workstation, certificado e homologado pelo fabricante do VMS, destinado à operação das câmeras de videomonitoramento, contendo, no mínimo:

- Manche (joystick) para controle de PAN, TILT e ZOOM;
- Teclas programáveis para funções operacionais;
- Módulo dedicado e compatível com o VMS para controle de reprodução de vídeo, incluindo funções de play, pause, avanço e retorno por meio de knob rotatório;
- Produto homologado pelo fabricante do VMS;

n) Sistema de gerenciamento e segurança do equipamento, incluindo recursos de diagnóstico, monitoramento e inventário compatíveis com ambiente corporativo;

o) Fontes de alimentação internas de alta eficiência, com certificação mínima 80 PLUS Gold ou superior, dimensionadas para operação contínua e estabilidade elétrica;

p) Sistema de ventilação interna com controle térmico inteligente, assegurando confiabilidade, desempenho e baixo nível de ruído em ambiente de Centro de Comando e Controle;

q) Fornecimento de manuais técnicos, drivers, firmwares e utilitários do fabricante em mídia digital ou repositório oficial.

**8.19. 02 (DOIS) EQUIPAMENTO DE NO-BREAKS (UPS), E ACESSÓRIOS, PARA A SALA TÉCNICA DO CCC-NEPOM** devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

a) Tecnologia do inversor do tipo online de dupla conversão, com fornecimento contínuo de energia condicionado pelo inversor, garantindo isolamento das variações da rede e estabilidade elétrica para cargas críticas;

b) Presença de transformador de isolamento na entrada (isolação galvânica), integrado ao equipamento, assegurando proteção adicional contra ruídos, surtos e perturbações conduzidas;

- c) Forma de onda de saída senoidal pura, gerada pelo inversor de frequência, com baixa distorção harmônica e compatibilidade com equipamentos eletrônicos sensíveis;
- d) Potência nominal do sistema compreendida entre 4.000 W (quatro mil watts) e 5.000 W (cinco mil watts), dimensionada para operação contínua em regime 24x7;
- e) Entrada elétrica em 220 Vac (duzentos e vinte volts em corrente alternada), frequência 60 Hz (sessenta hertz), com faixa de operação compatível com redes prediais industriais/comerciais;
- f) Saída elétrica nominal em 220 Vac / 60 Hz, admitindo-se saída em tensão fixa dentro da faixa de 208 Vac a 230 Vac, desde que comprovadamente compatível com todos os equipamentos alimentados, com regulação automática de tensão;
- g) Transferência entre modo rede e modo bateria, e retorno, realizada com tempo de comutação igual a zero (0 ms) - inversor sempre ligado, não sendo admitido qualquer downtime ou interrupção transitória perceptível à carga;
- h) Inclusão de circuito automático de bypass, interno e supervisionado, permitindo a continuidade do fornecimento em situações de sobrecarga, falha interna ou manutenção, sem interrupção às cargas conectadas;
- i) Painel local de operação e diagnóstico com indicação mínima de:
- modo de operação (rede, bateria, bypass);
  - tensão de entrada e tensão de saída;
  - potência ativa e/ou percentual de carga;
  - nível de carga das baterias e autonomia estimada;
  - alarmes operacionais e eventos críticos;
- j) Interface de comunicação em rede (mínimo Ethernet), com suporte a monitoramento remoto e integração a software centralizado de gerenciamento, contemplando:
- supervisão do modo de operação (rede/bateria/bypass);
  - leitura de tensão de entrada/saída, potência ativa, percentual de carga, estado e nível de bateria;

- registro de eventos, alarmes e históricos;
- envio de notificações e alarmes configuráveis;
- licenciamento do software de gerenciamento válido para todos os equipamentos UPS previstos no escopo;

k) Sistema de baterias integrado ao equipamento, podendo ser do tipo chumbo-ácido selada (VRLA) ou íon-lítio, devendo atender, no mínimo, aos seguintes requisitos de autonomia:

- 50 (cinquenta) minutos a meia carga equivalente a 2.000 W (dois mil watts);
- 25 (vinte e cinco) minutos a carga plena equivalente a 4.000 W (quatro mil watts);
- com indicação e supervisão do estado do banco de baterias, incluindo alarmes de bateria fraca, falha e necessidade de substituição;

l) Possibilidade de teste funcional do banco de baterias, por comando local e/ou remoto, com reporte de resultados e eventos ao sistema de gerenciamento;

m) Conexões elétricas por bornes/terminais dedicados, adequadas a cabos de potência compatíveis com a corrente nominal, incluindo:

- borne de alimentação (entrada);
- borne(s) de saída;
- borne de aterramento;
- com identificação permanente e proteção contra contato acidental;

n) Gabinete/carcaça do tipo fixação em piso, com estrutura metálica de reforço para locais com piso elevado, devidamente aterrada, com grau de proteção compatível com ambiente técnico interno, permitindo operação contínua, manutenção e inspeção seguras;

o) Sistema de ventilação forçada interna, com controle modulante em função da carga e da temperatura, assegurando regime térmico adequado, estabilidade e durabilidade dos componentes;

p) Eficiência e capacidade de operação em regime contínuo compatíveis com aplicações críticas, com proteção interna contra, no mínimo:

- curto-circuito;
- sobrecarga;
- sobretemperatura;
- sobretensão/subtensão;
- falha de bateria;
- falha de ventilação;
- com alarmes locais e remotos;

q) Conformidade com normas e requisitos técnicos aplicáveis a UPS e segurança elétrica, incluindo, no mínimo:

- ABNT NBR IEC 62040-1 (requisitos gerais e de segurança para UPS) ou equivalente;
- ABNT NBR IEC 62040-2 (compatibilidade eletromagnética - EMC) ou equivalente;
- ABNT NBR IEC 62040-3 (métodos de especificação de desempenho e ensaios) ou equivalente;
- requisitos de aterramento e instalações elétricas conforme ABNT NBR 5410, quando aplicável ao arranjo de instalação;

r) Certificações e conformidades obrigatórias:

- atendimento às exigências regulatórias nacionais aplicáveis à comercialização e instalação em território brasileiro;
- comprovação de ensaios e conformidade do fabricante para o modelo ofertado, incluindo documentação técnica, manuais, diagramas e relatórios de desempenho;

s) Fornecimento completo de acessórios e itens necessários à instalação e operação, incluindo, no mínimo:

- kit de comunicação em rede;
- cabos e/ou conectores de comunicação necessários;
- manuais técnicos e de operação em mídia digital;
- documentação de comissionamento e testes funcionais.

**8.20. 02 (DOIS) EQUIPAMENTOS TRANSFERIDORES AUTOMÁTICOS DE ENERGIA (ATS), E ACESSÓRIOS**, devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

- a) Equipamento destinado ao fornecimento de alimentação elétrica redundante a equipamentos dotados de apenas uma fonte de alimentação;
- b) Sistema de transferência automática entre fontes de alimentação, com tempo de comutação não superior a um ciclo da rede elétrica, assegurando continuidade de fornecimento à carga;
- c) Tensões de entrada compostas por duas linhas elétricas independentes (UPS-02 e UPS-02), ambas com tensão nominal de 220 Vac e frequência de 60 Hz;
- d) Tensão de saída idêntica à tensão da fonte de entrada selecionada, sem conversão ou alteração de forma de onda;
- e) Capacidade nominal de corrente mínima de 16 A (dezesseis ampères);
- f) Gabinete compatível com rack padrão de 19 (dezenove) polegadas, com altura de 1U (uma unidade);
- g) Tomadas de saída de alimentação em quantidade mínima de 08 (oito) unidades, padrão IEC C13;
- h) Interfaces de gerenciamento por linha de comando, com suporte aos protocolos Telnet e/ou SSH;
- i) Display frontal em LCD com indicação da fonte de energia. Botão para seleção manual da fonte de energia.

**8.21. 02 (DOIS) RACKS PARA EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA COM ALTURA PADRÃO ENTRE 40 A 44US, E ACESSÓRIOS, DESTINADOS À SALA TÉCNICA DO CCC-NEPOM** devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

- a) Racks para equipamentos de TI do tipo padrão datacenter, de qualidade, robustez e desempenho térmico equivalentes à linha APC NetShelter SX, ou superior, assegurando plena compatibilidade mecânica, estrutural e térmica com sistemas de climatização de precisão;
- b) Quantidade e dimensões padronizadas conforme aplicação no projeto, sendo todos os racks com altura de 42U, largura de 600 mm e profundidade de 1.070 mm, compatíveis com piso técnico elevado e corredores técnicos do ambiente;
- c) Estrutura metálica com pintura epóxi eletrostática a pó de alta resistência, na cor preta, adequada a ambientes críticos de operação contínua;
- d) Tampas laterais confeccionadas em chapas inteiriças bipartidas, na cor preta, cada uma provida de fechadura com chave tipo segredo;
- e) Porta traseira do tipo porta dupla (duas meias-portas), com fechamento por chave tipo segredo, contendo superfície perfurada em, no mínimo, 70% (setenta por cento) de sua área, permitindo adequada exaustão do fluxo de ar;
- f) Porta dianteira do tipo porta única, com fechamento por chave tipo segredo, contendo superfície perfurada em, no mínimo, 70% (setenta por cento) de sua área, permitindo a entrada direta e homogênea do fluxo de ar;
- g) Sistema de nivelamento por sapatas ajustáveis (pés de nivelção), permitindo ajuste simples, seguro e individual, realizado por meio de chave tipo parafuso, sem necessidade de ferramentas especiais;
- h) Trilhos de montagem verticais com ajuste em incrementos padronizados de 6,4 mm, permitindo realinhamento frontal e traseiro sem uso de ferramentas;
- i) Identificação permanente das posições de montagem em unidades “U”, com numeração visível nas partes frontal e traseira do rack;



- j) Atendimento integral à norma EIA-310 para racks de telecomunicações e equipamentos de TI;
- k) Estrutura com abertura inferior dedicada para entrada e encaminhamento de cabos provenientes do piso elevado;
- l) Portas dianteiras destacáveis, permitindo remoção simples por levantamento da folha da porta, sem necessidade de ferramentas;
- m) Sistema de chaveamento unificado, permitindo a abertura de todas as portas e tampas de um mesmo rack com uma única chave tipo segredo;
- n) Recursos para organização de cabos de distribuição, sem ocupação de unidades “U” destinadas a equipamentos ativos;
- o) Canais estruturais traseiros para fixação de acessórios, permitindo a instalação de PDUs, organizadores verticais e demais acessórios, sem ocupação de espaço útil em U;
- p) Fornecimento de todos os acessórios necessários à correta fixação, organização, identificação e gerenciamento dos cabos e equipamentos, incluindo, no mínimo:
  - p.1) Organizadores de cabos horizontais e verticais, dianteiros e traseiros, conforme aplicação;
  - p.2) Braçadeiras para gerenciamento de cabeamento, com sistema de fixação sem ferramenta;
  - p.3) Tampas cegas para fechamento de posições não utilizadas;
  - p.4) Braços articulados para organização de cabos associados a bandejas deslizantes e servidores;
- q) Recurso de ventilação forçada de topo, composto por quatro ventiladores de exaustão posicionados em bandeja compatível como o teto do modelo fornecido, fabricado ou certificado pelo fabricante do rack. Os ventiladores deverão permitir serem ligados manualmente ou por termostato fornecido pela CONTRATADA, ajustado na temperatura de 25 (vinte e cinco) graus Celsius.
- r) Fixação dos sensores por meio de acessórios apropriados, recomendados pelo fabricante do rack ou por fabricante por ele certificado;

- t) Estrutura do rack provida de conectividade elétrica permanente entre portas, tampas, estrutura metálica e componentes móveis, garantindo continuidade do aterramento independentemente da abertura das portas;
- u) Aterramento integral de toda a estrutura metálica do rack ao sistema de terra local, proveniente do painel de alimentação elétrica do ambiente;
- v) Conformidade com as certificações UL 2416 e UL 60950-1, comprovadas por documentação técnica oficial do produto;
- w) Conformidade com a diretiva RoHS, assegurando a inexistência de substâncias nocivas ao meio ambiente e à saúde humana;
- x) Todos os acessórios fornecidos deverão ser fabricados pelo mesmo fabricante do rack ou por fabricantes por ele homologados, assegurando compatibilidade mecânica, elétrica e térmica, bem como a integridade da garantia do conjunto.

**8.22. 09 (NOVE) CONJUNTOS DE REGUAS DE TOMADAS TIPO PDU E ACESSÓRIOS**, devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

**- Distribuição:**

- CCC-NEPOM: 02 (dois) conjuntos por rack (rack-01 e rack-02), 01 (um) conjunto por mesa de operação (duas mesas), 01 (um) conjunto para estrutura de vídeo-wall;
  - SITES: 01 (um) conjunto por rack do shaft do site - 03 (três) sites.
- a) Fornecimento de régua de tomadas (PDUs) não supervisionadas, destinadas à distribuição de energia elétrica para os equipamentos instalados em racks de TI, mesas de operação e estrutura do video wall, devidamente dimensionadas para atender a 100% da carga instalada e prever reserva técnica mínima de 50% (cinquenta por cento) de tomadas livres para futuras expansões;
  - b) Tensão nominal de entrada de 220 Vac, compatível com variações entre 205 Vac e 235 Vac, e frequência de 60 Hz;
  - c) Tensão nominal de saída com características idênticas à tensão de entrada, sem conversão ou regulação ativa;

- d) Para PDUs destinadas aos racks, disponibilização exclusiva de tomadas padrão IEC-320-C13 e IEC-320-C19, em quantidade compatível com os equipamentos instalados e com a reserva técnica prevista;
- e) Para PDUs destinadas às mesas de operação e à estrutura do video wall, disponibilização exclusiva de tomadas padrão NBR 14136, compatíveis com os equipamentos de uso operacional e audiovisual;
- f) Disposição física das tomadas em estrutura tipo régua, com instalação obrigatória na parte traseira dos racks, em posição vertical, sem ocupação de unidades “U” do rack, utilizando sistemas de fixação próprios e recomendados pelo fabricante, não sendo aceitas soluções improvisadas, tais como abraçadeiras, arames ou similares;
- g) Conexão elétrica da PDU ao circuito de alimentação do rack realizada por meio de plugue compatível com tomada instalada sob o piso elevado, sendo vedadas conexões diretas, emendas ou adaptações não padronizadas;
- h) Manutenção integral dos cabos e plugues originais de fábrica, sendo vedados cortes, emendas ou substituições para ajuste de comprimento ou alteração de padrão de tomada;
- i) Plugue de entrada do tipo IEC 309, com capacidade elétrica compatível com a corrente nominal da respectiva PDU;
- j) Proteção elétrica contra sobrecarga implementada por disjuntor termomagnético individual, com curva de disparo tipo C, instalado diretamente na PDU;
- k) Corrente nominal mínima por PDU de 16 A (dezesesseis ampères), sendo o dimensionamento do disjuntor e da PDU realizado com base na carga total instalada, acrescida de reserva mínima de 50% (cinquenta por cento) para ampliações futuras;
- m) Para PDUs destinadas a ambientes com maior densidade de carga, implementação de proteção contra sobrecorrente de até 20 A (vinte ampères), desde que compatível com o circuito elétrico de alimentação e com os cabos utilizados;
- n) Construção mecânica robusta, adequada a ambientes de missão crítica, com invólucro metálico garantindo segurança elétrica, durabilidade e adequada dissipação térmica;
- o) Compatibilidade integral com os padrões elétricos, normas técnicas brasileiras e internacionais aplicáveis, assegurando a operação segura e contínua dos equipamentos alimentados.

**8.23. 01 (UM) CONJUNTO DE MOBÍLIA PARA OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE MONITORAMENTO ELETRÔNICO PARA DUAS POSIÇÕES DE OPERADORES, E ACESSÓRIOS**, devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

- Distribuição dos produtos:

- Duas (02) mesas de operação;
- Dois (02) armários tipo escritório;
- Quatro (04) cadeiras de operação, sendo duas para instalação imediata e duas para compor reserva técnica;
- Dois (02) gaveteiros tipo escritório;
- Duas luminárias de mesa a LED com controle de brilho, potência não superior a 10W, com base de apoio para mesa, para auxílio profissional na operação do sistema em condições de sala escura;

a) Mesas de operação (02 unidades - cada mesa para duas posições)

a.1) Mesa de operação destinada a ambientes críticos de monitoramento e controle, projetada para duas posições de trabalho simultâneas, com uso contínuo em regime 24x7;

a.2) Estrutura principal composta por perfis metálicos de alta resistência mecânica, com tratamento anticorrosivo e acabamento em pintura eletrostática a pó, adequada para ambientes corporativos e técnicos;

a.3) Dimensões compatíveis com a instalação simultânea de monitores, teclados, mouses, joystick profissional de operação de câmeras, equipamentos auxiliares e acessórios, preservando ergonomia e conforto do operador;

a.4) Superfície de trabalho confeccionada em material de alta durabilidade, com resistência a abrasão, impactos leves, calor e produtos de limpeza, com acabamento fosco para evitar reflexos. Tampo em MDF de alta qualidade, com espessura mínima de 30mm (trinta milímetros), com bordas arredondadas, em cor a ser decidida pela ITAIPU durante a execução do projeto;

a.5) Bordas arredondadas e ausência de arestas cortantes, atendendo a critérios de segurança e ergonomia para operação prolongada;

- a.6) Altura da mesa compatível com normas ergonômicas para postos de operação, permitindo uso confortável com cadeiras ergonômicas e apoio adequado dos antebraços;
- a.7) Estrutura projetada para suportar cargas distribuídas elevadas, incluindo múltiplos monitores, suportes articulados, equipamentos de operação e acessórios, sem deformações;
- a.8) Conjunto completo de tampas de fechamento laterais, frontais e traseiras, integradas à mesa, destinadas ao acabamento estético, proteção dos componentes internos e organização do ambiente;
- a.9) Fechamentos confeccionados em material resistente, com acabamento compatível ao restante da mesa e fácil remoção para acesso técnico;
- a.10) Fechamentos laterais projetados para ocultar estruturas metálicas, calhas e cabeamento, sem comprometer a ventilação natural;
- a.11) Fechamento frontal com desenho ergonômico, preservando o espaço para movimentação das pernas e conforto do operador;
- a.12) Fechamento traseiro removível ou basculante, permitindo acesso rápido a cabeamento elétrico, lógico e equipamentos instalados;
- a.13) Sistema interno de gerenciamento de cabeamento elétrico e lógico, integrado à estrutura da mesa, com canaletas, calhas ou dutos dedicados;
- a.14) Passagens técnicas para cabos posicionadas de forma a evitar cruzamento indevido entre cabos de energia e dados;
- a.15) Aberturas técnicas com bordas protegidas, evitando danos mecânicos aos cabos;
- a.16) Pontos dedicados e estruturados para fixação de PDUs sob o tampo ou na parte interna da mesa, sem interferir na área útil de trabalho;
- a.19) Local dedicado para instalação de patch panels metálicos de rede lógica, compatíveis com cabeamento estruturado metálico ou óptico;
- a.20) Tapos internos dimensionados para suporte das estações de trabalho (workstations) dos operadores e acessórios;

a.21) Espaço suficiente para curvatura adequada dos cabos, respeitando os raios mínimos recomendados pelos fabricantes;

a.22) Projeto compatível com instalação de suportes articulados para monitores, permitindo ajustes de altura, inclinação e posicionamento;

a.23) Compatibilidade com organização modular, permitindo disposição de múltiplas mesas lado a lado ou em ilhas operacionais, mantendo alinhamento e padrão visual;

a.24) Concepção voltada para ambientes de salas de controle, centros de comando, NOC ou CCC, priorizando ergonomia, organização, segurança e facilidade de manutenção.

b) Armários tipo escritório (02 unidades)

b.1) Armários verticais do tipo uso profissional/industrial leve, destinados ao armazenamento de documentos, equipamentos auxiliares e materiais operacionais;

b.2) Estrutura confeccionada em chapas de aço, com tratamento anticorrosivo e pintura eletrostática a pó de alta durabilidade;

b.3) Configuração com duas portas frontais, providas de sistema de fechamento por chave;

b.4) Prateleiras internas metálicas ajustáveis, em quantidade mínima de 05 (cinco) níveis, com capacidade adequada para uso contínuo;

b.5) Dimensões externas compreendidas entre:

- • Altura: 1,70 m a 1,90 m;
- • Largura: 85 cm a 95 cm;
- • Profundidade: 45 cm a 50 cm;

b.6) Pés niveladores ajustáveis, permitindo correto posicionamento em pisos regulares ou levemente irregulares;

b.7) Acabamento em cor neutra, compatível com o ambiente da sala de operação.

c) Cadeiras de operação (04 unidades - 02 imediatas + 02 reservas técnica)

c.1) Cadeira ergonômica de uso profissional, projetada especificamente para operação contínua e prolongada (24 horas por dia, 7 dias por semana), adequada a ambientes de Centro de Comando e Controle, salas de operação e monitoramento crítico;

c.2) Estrutura principal de alta resistência mecânica, construída com materiais metálicos e polímeros técnicos de engenharia, assegurando durabilidade, estabilidade e segurança em regime de uso intensivo;

c.3) Capacidade de suporte a usuários com peso corporal de até 110 kg (cento e dez quilogramas), com fator de segurança compatível com uso contínuo;

c.4) Assento anatômico com densidade de espuma adequada à distribuição uniforme de pressão, reduzindo pontos de fadiga em jornadas prolongadas;

c.5) Encosto com suporte lombar ajustável, permitindo regulagem independente de altura e profundidade, de modo a adaptar-se à curvatura natural da coluna do usuário;

c.6) Sistema de inclinação sincronizada entre assento e encosto, com múltiplos pontos de travamento e ajuste de tensão conforme o peso do usuário;

c.7) Regulagem de altura do assento por sistema pneumático de alta durabilidade, com curso adequado a usuários de diferentes estaturas;

c.8) Apoios de braço ajustáveis, no mínimo, em altura e largura, permitindo posicionamento ergonômico dos membros superiores durante a operação;

c.9) Base estrutural com cinco pontos de apoio, confeccionada em material de alta resistência, garantindo estabilidade mesmo em movimentos frequentes;

c.10) Rodízios adequados ao tipo de piso do ambiente (piso vinílico, laminado ou equivalente), com deslocamento suave e silencioso;

c.11) Revestimento do encosto e do assento em material respirável, de alta durabilidade, resistente ao desgaste e compatível com ambientes climatizados;

c.12) Projeto ergonômico compatível com os princípios estabelecidos na NR-17 (Ergonomia) e em normas internacionais de ergonomia aplicáveis;

c.13) Certificações ergonômicas reconhecidas, emitidas por organismos independentes, tais como:

- ANSI/BIFMA;
- EN 1335;
- ISO 9241 (partes aplicáveis);
- ou certificações equivalentes internacionalmente aceitas;

c.14) Ajustes ergonômicos acessíveis ao usuário de forma simples, intuitiva e sem necessidade de ferramentas;

c.15) Design compatível com ambientes profissionais, com acabamento em cores neutras e materiais de fácil limpeza e manutenção;

c.16) Fornecimento acompanhado de documentação técnica do fabricante, incluindo manual de ajustes, instruções de uso, recomendações ergonômicas e garantia;

d) Gaveteiros tipo escritório (02 unidades)

d.1) Gaveteiros móveis ou fixos, destinados a uso em estações de trabalho operacionais;

d.2) Estrutura em aço ou material de resistência equivalente, com pintura eletrostática;

e) Configuração mínima de 03 (três) gavetas, sendo ao menos uma com possibilidade de fechamento por chave;

f) Dimensões compatíveis com instalação sob ou ao lado das mesas de operação;

g) Rodízios ou pés niveladores, conforme o modelo fornecido;

h) Acabamento em cor neutra, compatível com o conjunto mobiliário.

i) Luminárias de mesa LED (02 unidades)

j) Luminárias de mesa com tecnologia LED, destinadas ao uso auxiliar em ambiente de sala escura ou com iluminação reduzida;



- k) Potência máxima de 10 W (dez watts) por luminária;
- l) Sistema de controle de brilho (dimmer) integrado, permitindo ajuste fino da intensidade luminosa;
- m) Base de apoio própria para uso sobre mesa, dispensando fixações permanentes;
- n) Temperatura de cor adequada a ambientes operacionais, sem ofuscamento direto ao operador;
- o) Alimentação elétrica compatível com o padrão das tomadas do ambiente.

**8.24. 04 (QUATRO) SISTEMAS DE CONTROLE DE ACESSO, ALARMES E ACESSÓRIOS,** devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

a) Fornecimento, instalação, configuração e integração de sistema de controle e alarme de acesso para 05 (cinco) portas, distribuídas conforme segue:

a.1) CCC-NEPOM:

- 01 (uma) porta de acesso à Sala de Operação, com controle de acesso e alarme de violação;
- 01 (uma) porta de acesso à Sala Técnica, com controle de acesso e alarme de violação;

a.2) Sites de Monitoramento (03 unidades):

- 01 (uma) porta de acesso ao shelter técnico em cada site, com alarme de violação de acesso, sem controle de autorização de entrada.

b) Utilização de leitoras biométricas multimodais, com reconhecimento por impressão digital e facial, adequadas para ambientes externos, com grau de proteção compatível com intempéries;

c) Leitoras com capacidade de operação autônoma ou integrada a controlador central, com armazenamento local de credenciais e sincronização com o sistema de gerenciamento;

- d) Tecnologia biométrica com mecanismos de detecção de vivacidade (*liveness detection*), reduzindo riscos de falsificação por imagens, moldes ou registros não autorizados;
- e) Para o CCC-NEPOM, fornecimento de sensores magnéticos de abertura de porta (contatos magnéticos), fechaduras magnéticas compatíveis com portas de acesso às salas de operação e técnica, dimensionadas para retenção adequada e uso contínuo;
- f) Para os *shelters* dos sites de monitoramento, fornecimento de sensores de porta eletromecânicos, adequados a ambientes internos e estruturas metálicas;
- g) Todas as portas equipadas com alavanca de acionamento interno (saída livre), permitindo abertura de dentro para fora sem necessidade de autenticação, atendendo a critérios de segurança operacional;
- i) Sistema de cadastro, controle e gerenciamento de usuários, perfis e eventos, fornecido pelo fabricante das leitoras biométricas, com interface gráfica de administração;
- j) Capacidade de criação de perfis de acesso por usuário, grupos, horários e níveis de permissão, aplicáveis às portas do CCC-NEPOM;
- k) Registro de eventos de acesso, tentativas negadas, falhas de autenticação e violações, com data, hora, identificação do ponto e usuário associado;
- l) Implementação do alarme de violação de acesso dos *shelters* por meio de sensores de porta conectados a placa digital de entradas, compatível com o Sistema de Gestão de Incidentes do projeto;
- m) Abertura não autorizada, arrombamento ou violação física da porta do *shelter* deverá gerar evento de alarme automático no Sistema de Gestão de Incidentes;
- n) Integração lógica que permita a associação do alarme de violação do *shelter* ao respectivo site de monitoramento, com identificação clara do local do evento;
- o) Integração do sistema de controle e alarme de acesso do CCC-NEPOM com o Sistema de Gestão de Incidentes, permitindo correlação de eventos de segurança física com demais eventos operacionais;
- p) Possibilidade de encaminhamento de eventos para registro, visualização em tempo real, classificação e anotação por operadores do Centro de Comando e Controle;

- q) Alimentação elétrica do sistema de controle de acesso do CCC-NEPOM proveniente das UPS da Sala Técnica, garantindo continuidade de operação em caso de falha da rede elétrica;
- r) Alimentação elétrica dos sistemas de alarme dos *shelters* proveniente das UPS individuais de cada *shelter*, assegurando funcionamento contínuo mesmo em condições de falta de energia;
- s) Componentes do sistema projetados para operação contínua, compatíveis com ambientes de missão crítica;
- v) Fornecimento de toda a documentação técnica necessária, incluindo diagramas de ligação, endereçamento lógico, manuais de operação e administração;
- w) Sistema concebido de forma modular, permitindo futuras expansões de pontos de acesso ou alarmes, sem necessidade de substituição da arquitetura principal.

**8.25. 04 (QUATRO) SISTEMAS DE DETECÇÃO DE INCÊNDIO E ACESSÓRIOS**, devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

- a) Fornecimento, instalação, configuração, integração e comissionamento de Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio endereçável, destinado à proteção das instalações do CCC-NEPOM e dos *shelters* dos sites de monitoramento.
- b) Sistema baseado em tecnologia endereçável, permitindo a identificação individual de cada dispositivo, com localização precisa do evento de alarme, falha ou supervisão.
- c) Utilização de painéis de controle de incêndio endereçáveis, de fabricantes de referência internacional, com tecnologia equivalente às linhas SIMPLEX ou NOTIFIER, próprios para ambientes de missão crítica.
- d) Fornecimento de 01 (um) painel de incêndio no CCC-NEPOM e 01 (um) painel de incêndio em cada *shelter* de site de monitoramento, devidamente dimensionados para os dispositivos instalados e para futuras expansões, com baterias de backup de energia inclusas;

e) Os painéis deverão possuir capacidade de supervisão contínua dos dispositivos endereçáveis, detecção de falhas de comunicação, curto-circuito, circuito aberto, falha de alimentação e falha de bateria.

f) Instalação de detectores endereçáveis de incêndio e temperatura, compatíveis com o painel fornecido, distribuídos conforme segue:

f.1) Shelters dos sites de monitoramento:

- 02 (dois) detectores por shelter;

f.2) CCC-NEPOM:

- 02 (dois) detectores na sala técnica;
- 02 (dois) detectores na sala de operações - posição central e na profundidade  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{3}{4}$  da sala;

g) Os detectores deverão ser adequados ao ambiente de instalação, com compensação automática de sujeira, algoritmos de redução de alarmes falsos e indicação de manutenção preventiva.

h) Fornecimento e instalação de acionadores manuais de incêndio endereçáveis, distribuídos conforme segue:

h.1) 01 (um) acionador manual na sala técnica do CCC-NEPOM;

h.2) 01 (um) acionador manual na sala de operações do CCC-NEPOM;

h.3) 01 (um) acionador manual em cada shelter dos sites de monitoramento.

i) Os acionadores manuais deverão possuir indicação visual de acionamento, rearme por chave e identificação clara conforme normas técnicas aplicáveis.

j) Fornecimento e instalação de avisadores audiovisuais de incêndio, combinando sinal sonoro e luz estroboscópica de alta intensidade, distribuídos conforme segue:

j.1) 01 (um) avisador na sala técnica do CCC-NEPOM;

j.2) 01 (um) avisador na sala de operações do CCC-NEPOM;

- j.3) 01 (um) avisador instalado na área externa à sala de operações do CCC-NEPOM;
- j.4) 01 (um) avisador instalado na área interna e nível térreo da edificação do CCC-NEPOM.
- k) Os avisadores deverão possuir nível sonoro adequado ao ambiente, visibilidade estroboscópica compatível com normas de segurança e operação contínua supervisionada pelo painel.
- l) Alimentação elétrica dos painéis e dispositivos realizada a partir da infraestrutura elétrica local, com baterias internas nos painéis para garantir operação autônoma em caso de falta de energia da rede.
- m) Integração lógica do sistema de detecção e alarme de incêndio com o Software de Gestão de Incidentes, permitindo:
- m.1) Recebimento automático de eventos de alarme de incêndio;
  - m.2) Recebimento de eventos de falha, supervisão e manutenção do sistema;
  - m.3) Registro, classificação e correlação dos eventos no contexto operacional do CCC-NEPOM;
  - m.4) Capacidade de silenciamento remoto de alarmes sonoros, conforme perfis de autorização definidos no sistema.
- n) A integração deverá preservar a operação local autônoma do sistema de incêndio, não sendo permitido que falhas no software de gestão de incidentes impeçam o funcionamento do sistema de alarme.
- o) Todo o sistema deverá atender às normas técnicas nacionais e internacionais aplicáveis, incluindo normas de detecção e alarme de incêndio, segurança elétrica e compatibilidade eletromagnética.
- p) Fornecimento de toda a documentação técnica do sistema, incluindo diagramas de interligação, endereçamento dos dispositivos, lógica de integração, manuais de operação e manutenção.
- q) Sistema projetado de forma modular e escalável, permitindo a inclusão de novos detectores, acionadores ou avisadores sem substituição dos painéis instalados.

**8.26. 01 (UM) SISTEMA DE SOFTWARES PARA GERENCIAMENTO, GRAVAÇÃO E OPERAÇÃO DE CFTV (VMS),** devendo cada sistema (softwares e licenças) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

**Justificativa de marca e modelo:** as especificações técnicas foram elaboradas sobre a arquitetura de sistema de VMS (sistema de vídeo monitoramento) do fabricante Milestone, produto *XProtect Expert* com *Smart Wall* licenciado, utilizado em diversos centros de monitoramento da ITAIPIU.

Soluções de VMS semelhantes poderão ser aceitas, desde que atendam, nativamente, aos seguintes critérios, não sendo autorizados desenvolvimentos customizados ou integrações de duas ou mais tecnologias distintas para o atendimento íntegro das características a seguir:

- Arquitetura cliente-servidor, distribuída e escalável;
- Servidor centralizado de serviços de administração e gerenciamento do sistema (Management Server);
- Servidor(es) de gravação dedicado(s) (Recording Server), com suporte a múltiplos dispositivos IP;
- Servidor de eventos e regras (Event Server) para automações, integrações e lógica condicional;
- Servidor móvel (Mobile Server) para acesso remoto via aplicativo;
- Banco de dados SQL dedicado para configuração, usuários, permissões e metadados;
- Cliente Smart Client para operação avançada, monitoramento ao vivo, reprodução e investigação forense;
- Cliente Web para acesso via navegador;
- Aplicativo Mobile (iOS e Android) para visualização remota segura;
- Gerenciamento centralizado de usuários e permissões, com integração a Active Directory;

- Suporte a múltiplos sites e arquitetura federada;
- Failover automático de servidores de gravação (alta disponibilidade);
- Compatibilidade ONVIF e ampla base de dispositivos certificados;
- Suporte a gravação contínua, por evento ou por agendamento;
- Sistema avançado de regras e alarmes configuráveis;
- Logs completos de auditoria e rastreabilidade operacional;
- Criptografia de comunicação (HTTPS/TLS) e autenticação segura;
- Exportação forense com player proprietário e integridade digital (hash);
- Licenciamento modular por dispositivo (câmera);
- Gerenciamento centralizado de videowall;
- Layouts personalizáveis e dinâmicos;
- Distribuição automática de câmeras e alarmes para o painel;
- Integração com regras e eventos para exibição automática;
- Controle via software de operação cliente ou estação dedicada de videowall;
- Suporte a múltiplos monitores sincronizados;
- Suporte à configuração automática e personalizada para cada usuário do sistema.

Características técnicas para o produto *Milestone Xprotect Expert*:

a) Fornecimento, instalação, licenciamento, configuração, integração, testes e comissionamento de Sistema de Gerenciamento de Vídeo (VMS), plataforma *Milestone XProtect Expert*, em sua última versão estável disponível, com suporte oficial do fabricante.

- b) Licenciamento do VMS dimensionado para todas as câmeras instaladas no projeto, incluindo reserva técnica mínima de 20 (vinte) licenças adicionais para expansão futura, devidamente ativadas e disponíveis para uso imediato.
- c) Instalação do VMS nos seguintes ambientes e componentes:
- c.1) Servidores centrais de gravação do CCC-NEPOM;
  - c.2) Servidores de gravação instalados nos sites de monitoramento;
  - c.3) Servidor de gravação de contingência (*Failover Server*);
  - c.4) Workstations operacionais dos operadores;
  - c.5) Workstations dedicadas ao *Video Wall*, com uso da solução *Milestone Smart Wall* devidamente licenciada.
- d) Licenciamento e ativação do módulo *Smart Wall*, compatível com a quantidade de monitores do *video wall*, permitindo composição dinâmica de layouts, troca de cenas, controle por operador autorizado e integração total com o VMS.
- e) Instalação do *Management Server* do *Milestone XProtect Expert* em máquina virtual dedicada, executada sobre a infraestrutura de virtualização fornecida, com recursos computacionais compatíveis com a carga do sistema.
- f) Implantação do banco de dados do VMS baseado em Microsoft SQL Server, em sua versão mais recente suportada pelo fabricante, instalado em máquina virtual dedicada, devidamente licenciada para mínimo de 12 (doze) vCores, incluindo todas as funcionalidades necessárias ao pleno funcionamento do sistema.
- g) Configuração do controle de acesso do VMS integrado ao Microsoft Active Directory (AD), apontando para servidor de AD instalado em máquina virtual dedicada, permitindo autenticação centralizada, gerenciamento de usuários, grupos e políticas de acesso.
- h) Estruturação dos perfis de usuários, grupos e permissões de acesso, contemplando níveis hierárquicos, segregação de funções, auditoria de acessos e rastreabilidade das ações executadas no sistema.
- i) Configuração de sincronização de tempo de todos os componentes do VMS, incluindo servidores, câmeras, workstations e sistemas auxiliares, apontando para servidor NTP



(*Network Time Protocol*) a ser informado pela ITAIPU, garantindo consistência temporal dos registros, gravações e eventos.

j) Sincronização do sistema de tempo do VMS com os relógios digitais do video wall, assegurando coerência entre os registros de vídeo, eventos operacionais e apresentações visuais.

k) Configuração completa das funcionalidades do VMS conforme diretrizes operacionais definidas pela ITAIPU, incluindo, no mínimo:

k.1) Parâmetros de gravação por câmera (resolução, codec, FPS, bitrate);

k.2) Gravação em modo live, contínuo, por evento e *archiving*;

k.3) Políticas de retenção e arquivamento de imagens;

k.4) Associação de câmeras a servidores de gravação primários e de contingência;

k.5) Configuração de *failover* automático entre servidores.

l) Implementação dos mecanismos de criptografia de vídeo, comunicação segura entre clientes e servidores, e proteção dos fluxos de dados, conforme capacidades nativas da plataforma *Milestone XProtect Expert*.

m) Integração do VMS com os demais sistemas do projeto, incluindo:

m.1) Sistemas de radar, câmeras e analíticos de vídeo;

m.2) Sistemas de gestão de incidentes;

m.3) Sistemas de controle e alarme de acesso;

m.4) *Video wall e Smart Wall*;

m.5) Demais subsistemas definidos pela ITAIPU.

n) Configuração de entradas, saídas lógicas, acionamentos de eventos e alarmes no VMS, permitindo correlação automática entre vídeo, sensores, radares, alarmes e registros operacionais.

- o) Parametrização das regras de negócio do sistema, incluindo automações, priorização de eventos, escalonamento de alarmes, associação de ações e apresentação contextual ao operador.
- p) Garantia de compatibilidade plena do VMS com todos os hardwares de vídeo fornecidos, incluindo câmeras fixas, PTZ, biespectrais e demais dispositivos integrados.
- q) Entrega do sistema integralmente funcional, testado, documentado e aceito, com todas as licenças ativas, serviços operacionais, integrações validadas e conforme os requisitos técnicos e operacionais estabelecidos pela ITAIPU.

**8.27. 01 (UM) SISTEMA DE SOFTWARES PARA OPERAÇÃO DOS RADARES DOS SITES,** devendo cada sistema (softwares e licenças) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

**a) Arquitetura e escopo operacional**

- Software de operação e supervisão de radares de vigilância de superfície, compatível com operação contínua 24x7 e com suporte a múltiplos radares simultâneos em uma mesma estação de operação (visualização consolidada e/ou por sensor).
- Disponibilização de cliente(s) de operação (workstation) e serviço(s) de comunicação/integração (server/service), com possibilidade de execução em ambiente virtualizado quando aplicável.
- Operação com atualização dinâmica compatível com a taxa de varredura do sensor e com exibição contínua em tempo real (*track-while-scan*).

**b) Tela PPI (*Planar Position Indicator*) e apresentação cartográfica**

- Apresentação das informações de alvos em mapa PPI, com referência angular (0° = Norte), anéis concêntricos de distância, marcações radiais e indicação de alcance.
- Capacidade de sobrepor o PPI a mapa georreferenciado (incluindo imagem satelital ou camada cartográfica equivalente), com posicionamento automático do radar no mapa por recursos de georreferenciamento (ex.: GPS/compasso digital) e alinhamento em Norte verdadeiro.

- Camadas e elementos visuais mínimos:
  - setores/áreas de cobertura;
  - zonas de detecção/alarme;
  - máscaras de exclusão configuráveis por polígonos (máscaras ilimitadas);
  - trilhas (tracks) com histórico de percurso (trail) e vetores de movimento;
  - rótulos e simbologia de alvo (classificação operacional e identificação visual por tipo).

c) Rastreamento, atributos do alvo e gestão de trilhas

- Exibição e atualização, por alvo, de atributos mínimos: alcance (distância), azimute, velocidade, direção/rumo, identificação do sensor de origem e estado do rastreamento.
- Capacidade de manutenção de rastreamento simultâneo de múltiplos alvos, em quantidade compatível com sensores de classe equivalente (ordem de centenas de trilhas simultâneas).
- Indicação de qualidade/confiança do rastreamento e sinalização de eventos do tipo: alvo novo, alvo perdido, alvo em zona de alarme, alvo com mudança abrupta de rumo/velocidade.

d) Zonas, alarmes e automação operacional

- Configuração de zonas de interesse e zonas de alarme (múltiplas), com regras por: entrada/saída de zona, permanência, aproximação, velocidade mínima/máxima e prioridades.
- Geração de alarmes com: carimbo de data/hora, identificação do radar, parâmetros do alvo, posição (coordenadas/alcance/azimute), trilha e evidências associáveis.
- Exibição permanente de relógio e calendário na interface operacional, com sincronismo ao tempo oficial definido pela CONTRATANTE (NTP).

e) Integração radar × câmera (*slew-to-cue*) e fusão com videomonitoramento

- Capacidade de integração funcional para direcionamento automático de câmeras, a partir das coordenadas do alvo detectado, permitindo o apontamento e o acompanhamento coordenado do alvo pelo subsistema óptico e termal.
- Associação do alvo radar à imagem de câmera em rastreamento, permitindo operação lado a lado (PPI + vídeo) e troca de foco (apontamento da câmera) por seleção do alvo (*click-to-track / select-to-cue*).
- Mecanismos de contingência: manutenção do acompanhamento por vídeo analítico quando houver perda temporária de rastreio do radar, e retorno automático quando o radar retomar o track (quando aplicável ao ecossistema de integração).

f) Replay, histórico e reprodução por calendário/horário

- Função de replay do PPI e das trilhas, com consulta por calendário e faixa de horário, incluindo filtros por sensor, zona, tipo de alvo e estado do alarme.
- Controles mínimos de reprodução: reproduzir, pausar, parar, avançar, retroceder, salto por intervalos selecionados e linha do tempo.
- Possibilidade de exportação de evidências do replay (prints, trechos de trilha, metadados do evento) em formatos usuais para instrução de relatório e auditoria.

g) Registro, relatórios e interoperabilidade com Gestão de Incidentes

g1) Integração com software de Gestão de Incidentes, permitindo:

- abertura automática de ocorrência a partir de alarme do radar;
- envio de metadados completos do evento (identificação do radar, trilha, posição, horários, atributos do alvo, zona e severidade);
- composição do registro com campo para anotações do operador e anexação de evidências (*prints*, trilhas, referências de vídeo).
- Mecanismos de geração de relatórios: por período, por localidade, por zona, por tipo de alvo, por severidade, por status (confirmado/descartado), com exportação em formatos padrão (ex.: PDF/CSV) e trilhas de auditoria.

h) Interfaces, perfis de usuário e auditoria

- Perfis de operação por função (administrador, operador, supervisor), com controle de permissões por módulo (configuração, operação, replay, exportação, integrações).
- Registro de auditoria (logs) com rastreabilidade mínima: login/logoff, alterações de configuração, criação/edição de zonas, reconhecimento/fechamento de alarmes, exportações e comandos de cueing.

i) Comunicações, protocolos e requisitos de integração

- Suporte a comunicação por rede IP e compatibilidade com meios usuais de transporte (Ethernet e fibra), conforme arquitetura do sistema.
- Disponibilização de interface de integração por protocolo/estrutura de dados documentada (ex.: XML/ICD ou equivalente), para intercâmbio de trilhas, alarmes e status do sensor com sistemas externos (VMS e Gestão de Incidentes).

j) Disponibilidade, manutenção e requisitos operacionais mínimos

- Mecanismos para *backup/restore* das configurações (zonas, regras, perfis, mapas e parâmetros).
- Diagnósticos e monitoração de saúde do subsistema (status de comunicação, falhas, degradações, alarmes técnicos).
- Compatibilidade com operação contínua, com estabilidade em regime 24x7 e sem degradação perceptível na apresentação do PPI e gestão de trilhas em cenários de múltiplos alvos (ordem de centenas).

**8.28. 01 (UM) SISTEMA DE SOFTWARES PARA GESTÃO DE INCIDENTES**, devendo cada sistema (softwares e licenças) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

a) Arquitetura e implantação

- Solução de software corporativa, centralizada, destinada à gestão integrada de eventos, alarmes e incidentes operacionais.
- Hospedagem em ambiente de virtualização do CCC-NEPOM, em máquina virtual dedicada, com recursos dimensionados para operação contínua 24x7.

- Instalação dos módulos cliente nas workstations operacionais e nas estações dedicadas ao video wall, caso solicitada pela ITAIPU;
- Arquitetura cliente-servidor ou *web-based*, com comunicação segura entre clientes e servidor central.

b) Integração com subsistemas

b1) Integração nativa ou via APIs com os seguintes sistemas:

- Sistema VMS corporativo (recebimento de alarmes, abertura automática de streams e reprodução de eventos gravados);
- Sistemas de analíticos de vídeo (intrusão, incêndio florestal, rastreamento de alvos, entre outros);
- Software de operação de radar (eventos de detecção, classificação e rastreamento de alvos);
- Sistemas de alarme perimetral e controle de acesso;
- Sistema de detecção e alarme de incêndio;
- Capacidade de receber, correlacionar e tratar eventos provenientes de múltiplas fontes, em tempo real.

c) Gestão de eventos e alarmes

- Recebimento automático de eventos de alarme, com identificação da origem, tipo, severidade, data e hora.
- Associação automática do evento a recursos visuais correlatos, incluindo:
- Câmeras vinculadas (live e playback);
- Dados do radar (PPI, trajetória, classificação do alvo);
- Localização lógica e/ou geográfica do evento.

- Geração de notificações visuais e sonoras configuráveis nas estações dos operadores e no *video wall*.

d) Fluxo operacional do incidente

d1) Mecanismo estruturado de tratamento do incidente, contemplando, no mínimo:

- Abertura automática ou manual do registro de incidente;
- Acompanhamento do estado do incidente (aberto, em atendimento, encerrado, escalonado);
- Registro cronológico das ações executadas durante o atendimento;
- Capacidade de correlação de múltiplos eventos em um único incidente, quando pertencentes a um mesmo contexto operacional.

e) Registro de informações e metadados

e1) Registro estruturado de metadados do evento e do incidente, incluindo:

- Dados técnicos do alarme (origem, parâmetros, coordenadas, identificadores);
- Imagens, vídeos, snapshots e trilhas associadas;
- Anotações textuais inseridas pelo operador durante o atendimento;
- Possibilidade de anexação de documentos, imagens externas e observações complementares.

f) Perfis de usuário e controle de acesso

- Autenticação integrada ao serviço de diretório corporativo (Microsoft Active Directory).
- Definição de perfis de usuário com permissões granulares, incluindo visualização, operação, edição, supervisão e administração.
- Registro de trilhas de auditoria (logs) de acesso, operações realizadas e alterações de configuração.

#### g) Relatórios e análises

- Geração de relatórios operacionais manuais e automáticos, com possibilidade de agendamento periódico.
- Relatórios configuráveis por regras lógicas, filtros e parâmetros, incluindo, no mínimo:
  - Tipo de evento ou incidente;
  - Intervalo de datas e horários;
  - Localidade, site ou sensor;
  - Status do incidente;
  - Usuário responsável pelo atendimento;
  - Exportação dos relatórios em formatos padrão (PDF, CSV, XLSX ou equivalente).

#### h) Consultas e mecanismos de busca

- Interface de consulta avançada ao histórico de eventos e incidentes.
- Filtros especializados baseados em atributos técnicos, operacionais e temporais.
- Capacidade de recuperação rápida de incidentes históricos para análise, auditoria ou investigação.

#### i) Sincronismo de tempo

- Sincronização obrigatória com servidor de NTP corporativo informado pela ITAIPU.
- Garantia de coerência temporal entre o software de gestão de incidentes e todos os sistemas integrados, incluindo VMS, radar, analíticos, servidores e dispositivos com relógio interno.
- Utilização do tempo sincronizado em todos os registros, logs, relatórios e evidências.



j) Confiabilidade, disponibilidade e segurança

- Operação contínua em regime 24x7, com mecanismos de tolerância a falhas compatíveis com o ambiente virtualizado.
- Armazenamento seguro das informações, com proteção contra perda de dados e acessos não autorizados.
- Comunicação entre módulos e integrações realizada por canais seguros, com uso de criptografia compatível com padrões corporativos.

k) Configuração e parametrização

- Capacidade de parametrização completa das regras de negócio, fluxos de atendimento, níveis de severidade e priorização de eventos.
- Configuração de políticas de notificação, escalonamento e encerramento de incidentes conforme diretrizes da ITAIPU.
- Interface administrativa dedicada para gestão de integrações, usuários, permissões e parâmetros operacionais.

l) Escalabilidade e evolução

- Arquitetura escalável, permitindo a inclusão de novos sensores, sistemas integrados, tipos de eventos e usuários sem impacto na operação existente.
- Compatibilidade com atualizações futuras dos sistemas integrados, mantendo a integridade funcional da solução.

**8.29. 01 (UM) SISTEMA DE SOFTWARES DE ANTI-VÍRUS PARA PROTEÇÃO DE SERVIDORES E WORKSTATIONS**, devendo cada sistema (softwares e licenças) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

a) Solução de segurança corporativa do tipo Endpoint Protection Platform (EPP) com funcionalidades *EDR (Endpoint Detection and Response)*, adequada a ambientes com até 100 (cem) endpoints, mantendo elevado nível de proteção e desempenho;

b) Arquitetura baseada em agente local com integração a plataforma central de gerenciamento, podendo operar em modelo local, em nuvem ou híbrido;

c) Proteção em tempo real contra ameaças conhecidas e desconhecidas, utilizando múltiplos mecanismos simultâneos de detecção, incluindo:

- assinaturas tradicionais;
- análise heurística avançada;
- análise comportamental contínua;
- aprendizado de máquina (Machine Learning) local e/ou em nuvem;

d) Capacidade de detecção e bloqueio de:

- malware avançado e persistente (APT);
- ataques fileless;
- exploits de memória;
- scripts maliciosos (PowerShell, WMI, macros);
- ataques do tipo living-off-the-land;

e) Proteção específica contra ransomware, incluindo:

- detecção de padrões anômalos de criptografia;
- bloqueio automático do processo malicioso;
- capacidade de restauração ou rollback de arquivos afetados, quando suportado pela tecnologia;

f) Funcionalidades completas de EDR, permitindo:

- monitoramento contínuo de atividades do endpoint;
- visualização de linha do tempo de incidentes;

- isolamento remoto do endpoint comprometido;
- finalização de processos maliciosos;
- quarentena e remoção de arquivos;
- busca retroativa por indicadores de comprometimento (IoCs);

g) Integração com sandboxing em nuvem ou mecanismo equivalente para análise dinâmica de arquivos suspeitos, com retorno automático do veredito ao endpoint;

h) Baixo impacto operacional, com consumo otimizado de CPU, memória e disco, adequado à operação de:

- servidores;
- workstations operacionais;
- estações de alto desempenho;

i) Compatibilidade com os principais sistemas operacionais utilizados no ambiente, incluindo:

- Windows Server;
- Windows Desktop;
- Linux, quando aplicável;

j) Console central de gerenciamento com interface web segura, permitindo:

- administração centralizada;
- criação de políticas por grupo, função ou tipo de host;
- visualização do nível de risco dos endpoints;
- geração de relatórios técnicos e executivos;

k) Atualizações automáticas e contínuas de:

- assinaturas;
- mecanismos heurísticos;
- modelos de Machine Learning;
- bases de inteligência de ameaças globais;

l) Comunicação criptografada entre agentes, console e serviços de nuvem, com controle de acesso baseado em perfis (RBAC) e registros auditáveis;

m) Licenciamento para todos os endpoints computacionais presentes no projeto, incluindo todas as funcionalidades descritas neste item, com validade mínima compatível com o período contratual definido nas Especificações Técnicas. Incluir licenças reservas de expansão futura, devidamente habilitada na conta da ITAIPU, para 4 (quatro) servidores de 16 (dezesesseis) núcleos cada ou 32 núcleos virtuais para Windows Server 2025 Corporate ou superior e Linux Server, 20 (vinte) workstations com sistema operacional Windows 11 ou superior;

n) Suporte técnico oficial do fabricante, incluindo:

- atualizações de software;
- correções de falhas;
- base de conhecimento;
- atendimento durante todo o período de garantia e suporte contratado.

**8.30. 01 (UMA) ESTRUTURA DE VIDEO-WALL COMPLETA E ACESSÓRIOS**, devendo atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

a) Estrutura de *Video Wall* dimensionada, projetada, fornecida e instalada pela CONTRATADA, com capacidade para suportar 10 (dez) monitores profissionais de 55” (cinquenta e cinco polegadas), dispostos em arranjo matricial 2x5 (duas linhas por cinco colunas), destinada à sala operacional do CCC-NEPOM, garantindo alinhamento geométrico, rigidez estrutural e estabilidade permanente do conjunto.

- b) Estrutura principal de suporte construída em aço carbono, composta por elementos tubulares costurados, com seções retangulares nos perfis verticais e horizontais principais, dimensionados para suportar o peso próprio da estrutura, dos monitores e de todos os acessórios instalados, com coeficiente de segurança compatível com aplicações críticas.
- c) Tratamento anticorrosivo da estrutura metálica por processo de galvanização a fogo, seguido de aplicação de fundo protetivo e pintura eletrostática a pó na cor preta fosca, garantindo elevada resistência mecânica, química e ambiental ao longo do tempo.
- d) Apoio inferior da estrutura realizado por meio de sapatas metálicas fabricadas em chapas de aço, projetadas para assentamento sobre piso em concreto, contendo, no mínimo, quatro pontos de furação por sapata para fixação com parafusos e buchas apropriados, responsáveis por absorver integralmente os esforços de peso e carga distribuída do conjunto.
- e) Sistema de escoramento e fixação superior e intermediária em parede, por meio de superfícies de contato adequadas e chumbadores compatíveis com paredes em alvenaria de tijolos furados, com pontos de apoio solidários à estrutura principal, distribuídos uniformemente ao longo do plano horizontal do Video Wall, assegurando rigidez, estabilidade e ausência de vibrações.
- f) Incorporação de guias internas para encaminhamento de cabos verticais e horizontais, com alcance a todos os monitores e dispositivos associados, prevendo separação física entre cabos elétricos e cabos lógicos, garantindo organização, segurança e facilidade de manutenção. Estrutura para fixação das PDUs e patch-panels.
- g) Meios de fixação e ajuste fino integrados à estrutura, permitindo o perfeito alinhamento dos monitores nos planos vertical, horizontal e de profundidade, assegurando uniformidade visual e continuidade estética do painel.
- h) Sistema de aterramento elétrico de toda a estrutura metálica e componentes condutivos, interligado ao ponto de terra proveniente do quadro de distribuição elétrica, com equipotencialização de toda a estrutura do Video Wall;
- i) Conjunto de placas de acabamento frontal fabricadas em aço galvanizado, idênticas entre si, com pintura eletrostática a pó na cor preta fosca e aplicação de efeito de respingos com distribuição homogênea em tom chumbo e material de resina acrílica ou equivalente de alta aderência, por técnica definida em conjunto com a ITAIPU, garantindo padrão estético uniforme.

- j) Superfície das placas de acabamento frontal constituída em gradil ou grelha perfurada, com furos idênticos e distribuídos de forma homogênea em toda a extensão das placas e, consequentemente, em toda a área frontal do Video Wall.
- k) Alinhamento perfeito do plano das placas de acabamento frontal com o plano das superfícies dos monitores, assegurando continuidade visual e ausência de ressaltos ou reentrâncias perceptíveis.
- l) Furações das placas de acabamento frontal com diâmetro individual entre 12 mm (doze milímetros) e 20 mm (vinte milímetros), e espaçamento entre centros variando entre 15 mm (quinze milímetros) e 22 mm (vinte e dois milímetros), conforme definição da ITAIPU.
- m) Espessura das chapas das placas de acabamento frontal compreendida entre 2 mm (dois milímetros) e 4 mm (quatro milímetros), a ser definida pela ITAIPU, garantindo rigidez estrutural e acabamento adequado.
- n) Pontos de união entre chapas, quando aplicável, executados sem descontinuidade do padrão de furação, admitindo tolerância máxima de 1 mm (um milímetro) entre bordas adjacentes.
- o) Fixação das placas de acabamento realizada exclusivamente por meios internos à estrutura principal, sem parafusos, rebites ou elementos de fixação aparentes na face frontal do Video Wall.
- p) Revestimento integral de toda a superfície frontal do Video Wall pelas placas de acabamento, excetuando-se exclusivamente as aberturas destinadas à exposição dos monitores, do relógio digital e do calendário digital, com terminações de borda perfeitamente integradas à moldura de entorno.
- q) Execução de recortes nas placas de acabamento por processo de corte a laser, garantindo precisão dimensional e acabamento adequado das aberturas destinadas aos monitores, relógios e calendários digitais.
- r) Conjunto de molduras de entorno do painel fabricadas em alumínio extrudado, no formato de canaleta em “U” ou tubo retangular, com pintura eletrostática a pó na cor preta fosca.
- s) Abrangência das molduras de entorno em todo o perímetro externo da estrutura do Video Wall, com largura aparente de 5 cm (cinco centímetros).

- t) Elementos verticais da moldura constituídos por perfis inteiriços, sem emendas, garantindo continuidade visual e estética superior.
- u) Elementos horizontais da moldura constituídos por, no máximo, quatro seções no nível superior e quatro seções no nível inferior.
- v) Fixação das molduras de entorno à estrutura principal sem a presença de parafusos aparentes.
- w) Conexões de canto executadas por meio de quinas em ângulo de 45° (quarenta e cinco graus) ou solução estética equivalente ou superior, sujeita à aprovação da ITAIPU.
- x) Alinhamento perfeito do plano das superfícies aparentes das molduras com o plano das placas de acabamento frontal.
- y) Suportes de fixação dos monitores compatíveis com o padrão VESA correspondente a cada modelo de monitor fornecido.
- z) Mecanismo de articulação dos suportes dos monitores do tipo gaveta, com extração horizontal, permitindo que uma única pessoa acesse a parte traseira do monitor e os componentes internos da estrutura sem a necessidade de remoção completa do equipamento ou deslocamento dos monitores adjacentes.
- aa) Sistema de travamento ou resistência mecânica que assegure a estabilidade do monitor na posição normal de operação, impedindo movimentos involuntários.
- ab) Fornecimento de relógio digital no formato HH:MM, composto por quatro caracteres numéricos e um caractere estático representando os dois pontos, integrado visualmente ao conjunto do Video Wall.
- ac) Fornecimento de calendário digital no formato DD/MM/AA ou DD/MM/AAAA, composto por seis ou oito caracteres numéricos e dois caracteres estáticos representando a barra, conforme opção definida pela ITAIPU.
- ad) Padronização visual entre relógio e calendário, com caracteres idênticos em estilo, dimensões e tecnologia construtiva.
- ae) Dimensões individuais dos caracteres do relógio e do calendário com largura entre 70 mm (setenta milímetros) e 85 mm (oitenta e cinco milímetros), e altura entre 90 mm (noventa milímetros) e 110 mm (cento e dez milímetros).

- af) Capacidade de operação dos relógios e calendários nos modos online e offline, com a presença de relógio de tempo real (RTC) interno para manutenção do funcionamento em caso de perda de conectividade com o servidor.
- ag) Representação gráfica dos caracteres por matriz de LEDs de alta resolução, composta por segmentos luminosos independentes na cor vermelha.
- ah) Sincronização periódica automática de relógio e calendário a partir do servidor NTP da rede do sistema, assegurando referência temporal unificada.
- ai) Tolerância máxima de diferença horária entre relógios, calendários e servidor NTP de  $\pm 3$  (três) segundos.
- aj) Atualização automática da informação de data do calendário à zero hora, zero minuto e zero segundo do dia subsequente.
- ak) Alimentação elétrica dos relógios e calendários em 220 Vac (duzentos e vinte volts em corrente alternada), frequência de 60 Hz (sessenta hertz), por meio de tomadas disponíveis na PDU local.
- al) Conectividade lógica dos relógios e calendários estabelecida por interface Ethernet, utilizando cabos metálicos UTP categoria 6.
- am) Sincronismo de horário e calendário realizado diretamente pelos dispositivos, com interpretador próprio do protocolo NTP, ou por software de gerenciamento devidamente licenciado para essa finalidade.
- an) Bordas de contorno do relógio e do calendário fabricadas no mesmo material e acabamento da moldura de entorno do Video Wall, com projeção frontal entre 5 mm (cinco milímetros) e 7 mm (sete milímetros) e largura de contorno entre 10 mm (dez milímetros) e 13 mm (treze milímetros).
- ao) Conjunto de displays gráficos e textuais integrado ao Video Wall, destinado à identificação institucional e funcional do ambiente, composto por elementos gráficos permanentes e textos descritivos, harmonizados esteticamente com a estrutura, as placas de acabamento frontal e a moldura de entorno.
- ap) Fornecimento de 01 (uma) unidade de display gráfico representativo da logomarca da ITAIPU, conforme identidade visual oficial a ser disponibilizada pela ITAIPU à CONTRATADA.



aq) Fornecimento de 01 (uma) unidade de display gráfico representativo da logomarca do NEPOM, conforme identidade visual oficial a ser disponibilizada pela ITAIPU à CONTRATADA.

ar) Fornecimento de conjunto de elementos textuais descritivos institucionais, contendo, no mínimo:

**linha 01:** “ESEFRON-IB”;

**linha 02:** “CENTRO DE COMANDO E CONTROLE”, com disposição, alinhamento e proporções definidos em conjunto com a ITAIPU.

as) Displays das logomarcas fabricados em acrílico cristal maciço, na cor correspondente à identidade visual de cada instituição, com corte a laser para obtenção de contornos precisos e acabamento uniforme.

at) Dimensões médias de cada display de logomarca com largura aproximada de 300 mm (trezentos milímetros) e espessura de 20 mm (vinte milímetros), admitindo-se ajustes proporcionais mediante aprovação prévia da ITAIPU.

au) Fixação dos displays gráficos realizada diretamente sobre a placa perfurada de acabamento frontal do Video Wall, por meio de sistemas de ancoragem ocultos ou embutidos, garantindo rigidez, alinhamento e ausência de elementos de fixação aparentes na face frontal.

av) Caracteres dos elementos textuais confeccionados em estrutura tridimensional tipo caixa (letras-caixa), fabricados integralmente em alumínio anodizado na cor fumê.

aw) Proteção superficial dos caracteres textuais por aplicação de verniz incolor, por processo de cura em forno, assegurando uniformidade de acabamento, resistência ao desgaste e estabilidade cromática.

ax) Dimensões, espessura, relevo e espaçamento dos caracteres textuais definidos pela ITAIPU, de acordo com as proporções e o equilíbrio visual estabelecidos no projeto gráfico do *Video Wall*.

ay) Alinhamento dos displays gráficos e dos elementos textuais em conformidade com os eixos referenciais da estrutura do Video Wall, mantendo coerência visual com os monitores, molduras e placas de acabamento frontal.

az) Integração estética e funcional dos conjuntos de displays gráficos e textuais ao conjunto geral do Video Wall, sem interferir na ventilação dos monitores, no acesso para manutenção ou na visualização dos conteúdos operacionais exibidos.

**8.31. 12 (DOZE) MONITORES PROFISSIONAIS PARA VÍDEO WALL COM 55” (CINQUENTA E CINCO POLEGADAS) CADA, E ACESSÓRIOS, SENDO 10 (DEZ) PARA APLICAÇÃO IMEDIATA E 02 (DOIS) PARA COMPOR CADASTRO RESERVA, devendo cada conjunto (equipamento e acessórios) atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:**

- a) Monitor profissional em cores de bordas finas com dimensão diagonal de 55” (cinquenta e cinco polegadas);
- b) Largura/espessura total de bordas combinatórias entre dois monitores não superiores a 3.5mm (três milímetros e meio) por uniões, sejam uniões verticais ou horizontais;
- c) Recurso de backlight implementado por matriz de LED com capacidade de variar a intensidade luminosa de regiões de iluminação e proporcionar, assim, melhor aspecto de contraste de preto;
- d) Resolução padrão FULL-HD (1920 x 1080) pixels;
- e) Brilho típico igual ou superior a 500cd/m2 (quinhentas candelas por metro quadrado);
- f) Razão de contraste igual ou melhor a 3.800:1;
- g) Ângulo de visão igual ou superior a 178° na horizontal e 178° na vertical;
- h) Tempo de resposta do pixel não superior a 12ms (doze milissegundos);
- i) Frequências de varreduras horizontais e verticais, chegando, respectivamente a 78kHz (setenta e oito quilo Hertz) e 60Hz (sessenta Hertz) ou superior;
- j) Resolução de cores capaz de gerar 16 (dezesseis) milhões de cores;
- k) Pelo menos 02 (duas) portas de entrada padrão HDMI nativas ao monitor ou pelo padrão Display Port (DP) com cabos fornecidos. Outros tipos de formatos e conversões não serão aceitos;

- l) Alimentação padrão Full-Range, com operação em frequência de 60Hz;
- m) Peso do monitor não superior a 25kg (vinte e cinco quilogramas);
- n) Furação para fixação padrão VESDA 600x400mm (seiscentos por quatrocentos milímetros);
- o) Consumo de energia não superior a 300W (trezentos Watts) e dissipação térmica (BTU) não superior a 750W;
- p) Em conformidade com normas FCC, CE, EN e UL.

## **9. NORMAS TÉCNICAS**

Todas as etapas de projeto, fabricação, transporte e montagem deverão atender obrigatoriamente às seguintes normas técnicas:

- Prática Telebrás nº 240.410.600 de 30/03/93 - Procedimentos de projeto para torres metálicas auto suportadas, estaiadas e postes metálicos;
- ABNT/NBR-5410: Instalações elétricas de baixa tensão - Procedimento;
- ABNT/NBR-5419: Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- ABNT/NBR-6122: Projeto e execução de fundações;
- ABNT/NBR-6123: Forças devidas ao vento em edificações;
- ABNT/NBR-6232: Revestimento de zinco por imersão a quente;
- ABNT/NBR-6397 a 6400: Galvanização à quente;
- ABNT/NBR-7398 e 7399: Galvanização à fogo;
- ABNT/NBR-8800: Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios;
- ABNT/NBR 11003: Tintas - Determinação da aderência;

- ABNT/NBR-13571:1996: Hastes de aterramento em aço cobreado e acessórios - Especificação;
- AISC: Load and Resistance Factor Design Specification for Structural Steel Buildings;
- AISC ASD: American Institute of Steel Construction - Allowable Stress Design;
- AISC LRFD: American Institute of Steel Construction - Load and Resistance Factor Design Specification;
- ASTM A123: Standard specification for zinc coating (hot-dip galvanized) on iron and steel products;
- ASTM A36: Perfis e chapas de aço estrutural;
- ASTM A325: Parafusos, porcas e arruelas galvanizados;
- ANSI/NFPA 78: Lightning Protection Code - USA;

## 10. ORIENTAÇÕES TÉCNICAS GERAIS

### 10.1. QUADROS E PROTEÇÕES ELÉTRICAS

10.1.1. Todos os quadros de comando e alimentação fornecidos pela CONTRATADA deverão atender às seguintes características técnicas:

- Quadros para ambientes externos, expostos ao tempo, deverão fornecer grau de proteção IP 65 ou superior;
- Fabricação em material metálico com tratamento por galvanização e pintura epóxi de alta densidade;
- Acesso frontal ao quadro através de tampa articulada, fixada por estrutura tipo dobradiças e travamento por sistema de fecho com chave por segredo único para todos os quadros (uma única chave de abertura);
- Eletrodutos de acesso aos quadros deverão ser realizados por eletrodutos corrugados fabricados em PEAD (polietileno de alta densidade) tipo KANALEX, dimensionado para

suportar todo cabeamento previsto e prever reserva de espaço para ampliação da quantidade de circuitos em 70% do espaço ocupado;

- Eletrodutos de acesso aos quadros deverão ser perfeitamente selados em suas extremidades e conexões com os equipamentos, munidos de prensa cabos e conectores adequados de forma a impedir a entrada de quaisquer tipos de insetos ou outros agentes nocivos;
- Acessos secundários dos quadros sejam por orifícios, cortes entre outros tipos de cavidades deverão ser perfeitamente selados com material de longa durabilidade de modo a evitar a entrada de água;
- Tomada padrão bifásica para serviços gerais, devendo conter circuito de proteção estabelecido por disjuntor bifásico com corrente de 10A (dez ampères) e curva tipo C;
- Deverão possuir luminária interna para facilitar a visualização dos dispositivos internos.
- Caixas de passagem e inspeção fornecidas e instaladas no piso próximo ao quadro e ao longo dos encaminhamentos de elétrica e de lógica.

10.1.2.Com relação aos quadros destinados a armazenar componentes sensíveis, como conversores de meio, dispositivos eletrônicos e informatizados, a CONTRATADA deverá avaliar o local de instalação e dimensionar os recursos de ventilação e/ou controle de temperatura adequados, necessários para cada situação.

10.1.3.Todos os quadros deverão possuir circuitos de aterramento. Deverão ter sua carcaça aterrada, incluindo as portas frontais, e disponibilizar a barra de aterramento para a conectividade com as cargas correlacionadas aos respectivos quadros.

10.1.4.Todos os quadros energizados deverão conter dispositivos protetores de surto (DPS) dimensionados para cada fase e neutro da linha de alimentação, se houver. Os DPS deverão estar alocados logo após o disjuntor principal e estar conectados ao elemento de terra do respectivo quadro.

10.1.5.Todos os disjuntores dimensionados para a proteção dos circuitos deverão ser adequadamente dimensionados em curva de acionamento tipo C, e a corrente de proteção levar em consideração a capacidade elétrica dos circuitos, os dispositivos de proteção de surto e a proteção das cargas acopladas.

10.1.6.Todos os circuitos de tensão de alimentação igual ou inferior a 48V (quarenta e oito Volts) estabelecidos em corrente contínua ou corrente alternada, deverão ser providos de proteções por fusíveis adequadamente dimensionados para cada carga. Os fusíveis deverão ser instalados em conectores de passagem com porta fusível para trilhos padrão DIN 35mm.

10.1.7.Todas as conexões elétricas no interior do quadro deverão ser terminadas / iniciadas em terminais adequados através de conectores de passagem de um ou dois níveis fixados em trilho DIN 35mm.

10.1.8.Todos os cabos conduzidos no interior dos quadros deverão ser guiados no interior de eletrocalhas plásticas com tampas de proteção. Serão aceitos até 8 cm (oito centímetros) de cabo exposto fora de eletrocalha.

10.1.9.Todas as terminações de cabos deverão ocorrer em conectores adequados. Consideram-se os conectores tipo terminais agulha, forquilha, olhal, FASTON entre outros. Não serão aceitas conexões diretamente a terminais nus ou estanhados.

10.1.10. Todas as emendas entre cabos deverão ocorrer em dispositivos tipo luva ou entre terminais nus estanhados, soldados e isolados. Não serão aceitas emendas feitas manualmente por meio de torção de fios sob risco de oxidação de cabos.

10.1.11. Todos os elementos dos quadros e cabeamentos deverão ser individualmente identificados. No caso dos dispositivos, poderá ser aplicado etiquetas emitidas por etiquetadora. No caso dos cabos, deverão ser utilizadas anilhas identificadoras tipo braçadeiras de cabo.

## **10.2. CONECTIVIDADES ELÉTRICA**

### **10.2.1.Orientações de Ordem Geral**

10.2.1.1. O diâmetro dos eletrodutos subterrâneos deverá ser calculado de forma a permitir aumento da quantidade de cabos em, pelo menos, 300% da carga inicialmente implementada, sendo que sua secção não poderá ser menor que 2" (duas polegadas).

10.2.1.2. Ao serem utilizados eletrodutos para a proteção dos cabos, as instalações deverão possuir caixas de passagens com distâncias entre si de no máximo 30 (trinta) metros.

10.2.1.3. O sistema de aterramento, realizado por hastes metálicas cobreadas, deverá ser implementado dentro caixas específicas para esta finalidade, devendo

conterem tampas de proteção contra entrada de água, insetos, entre outros agentes nocivos.

10.2.1.4. A CONTRATADA poderá compartilhar, em um mesmo eletroduto, cabeamentos elétricos e ópticos. Não poderá compartilhar, em um mesmo eletroduto, as combinações de cabeamento elétrico de alimentação e elétrico de lógica ou de áudio, ou elétrico de alimentação e aterramento, ou aterramento e elétrico de lógica.

10.2.1.5. As caixas de passagem, inspeção, quadros, entre outros artefatos de abrigo, deverão possuir tampas devidamente fechadas com esquema de selamento imune à entrada de água de chuva, insetos, entre outros.

10.2.1.6. Os encaminhamentos subterrâneos fornecidos e implantados pela CONTRATADA deverão conter caixas de passagem/inspeção posicionadas a cada 30 (trinta) metros ao longo do trajeto, devendo o respectivo encaminhamento iniciar e finalizar em uma caixa de passagem. As caixas de passagem deverão ser fabricadas em concreto, conter fundo vazado para escoamento da água ao solo, ser preenchida com 30% (trinta por cento) de seu volume com pedra brita, e possuir identificações, sinalizações e advertência em todos os cabos em trânsito.

10.2.1.7. Para o lançamento de cabeamentos encaminhados por eletrodutos enterrados, a CONTRATADA deverá seguir as seguintes exigências técnicas:

- Realizar a abertura da vala com profundidade mínima de 1,00 (um) metro;
- Aplicar no fundo da vala uma camada de areia com 10 cm (dez centímetros) de espessura;
- Realizar o lançamento do(s) eletroduto(s);
- Aplicar uma segunda camada de areia com 10 cm (dez centímetros) de espessura sobre o eletroduto;
- Sobre a segunda camada de areia, aplicar uma camada de terra com 30 cm (trinta centímetros) de espessura;
- Lançar sobre a camada de terra uma fita plástica identificadora;
- Completar o restante com terra até a base da estrutura do tipo pavimento presente no local, o qual deverá ser restabelecido pela CONTRATADA conforme orientações apresentadas no item 9 destas Especificações Técnicas para cada tipo de pavimento.

10.2.1.8. Os lançamentos subterrâneos deverão ser realizados com eletrodutos tipo corrugado, espiral, fabricado em PEAD (polietileno de alta densidade), cor preta, impermeável, de elevada resistência à compressão diametral e à impactos. A ITAIPU poderá exigir da CONTRATADA o uso de eletroduto galvanizado em cruzamento de linha asfáltica, os quais deverão ser do tipo liso fabricados com material metálico galvanizado.

10.2.1.9. Aos cabos metálicos (energia) e ópticos deverão ser previstas reservas técnicas de 10% (dez por cento) da extensão de todo o cabeamento. Tais reservas técnicas deverão ser distribuídas em caixas de passagem com dimensões adequadas para a manobra e o armazenamento dos cabos metálicos e ópticos. As manobras dos cabos reservas deverão ser feitas por enrolamentos devidamente presos por fita lacre Hellerman com proteções UVA/UVB, respeitando-se os limites de curvatura dos cabos ópticos e elétricos, fixados nas paredes laterais internas das respectivas caixas de passagem, devidamente identificados.

10.2.1.10. Todos os acessos dos eletrodutos corrugados às caixas de passagem/inspeção deverão ser feitos com o terminal acessório tipo cônico para o fechamento / constrição dos cabos que acessão aos tubos, de modo a evitar a entrada de insetos na tubulação. O acessório cônico deverá ser fabricado nos mesmos materiais do eletroduto corrugado, e suas dimensões serem perfeitamente compatíveis com o eletroduto utilizado.

10.2.1.11. As conexões, manobras e emendas realizadas entre eletrodutos subterrâneos, deverão ser implementadas com acessórios adequados aos tubos, como tampão, terminais, conectores, cone, fio guia, subida lateral, fita de vedação ou mastique, redutores, conectores de transição, entre outros, recomendados pelo fabricante dos eletrodutos.

10.2.1.12. Os lançamentos externos aparentes, incluindo subidas, deverão ser realizados com eletrodutos lisos, fabricados em metal galvanizado, inclusive os acessórios. Os eletrodutos e acessórios externos e aparentes deverão ser fabricados com metal galvanizado e pintados com tinta especial para metais cor vermelha.

10.2.1.13. A infraestrutura de condução de cabeamento, seja óptico ou elétrico, deverá ser devidamente selada para evitar entrada de água, animais e insetos. A vedação deverá ser implementada com camadas de espuma expansiva a base de poliuretano e silicone com produto anti-roedor.

## 10.2.2. Alimentação Elétrica



10.2.2.1. A ITAIPU irá disponibilizar energia elétrica nas localidades informadas. As conectividades entre os pontos de provimento de energia aos quadros de entrada deverão ser realizadas pela CONTRATADA.

10.2.2.2. A energia que será disponibilizada em tensão bifásica 220Vac (duzentos e vinte Volts em corrente alternada) e frequência de 60Hz (sessenta Hertz).

10.2.2.3. A CONTRATADA deverá informar as potências de acionamento e fatores de potência de seus equipamentos, assim como realizar o dimensionamento dos cabos necessários para a alimentação do grupo de dispositivos, levando em consideração um estudo em local tendo como base as distâncias e tipos de encaminhamentos presentes. Tais informações deverão ser apresentadas no *Work Statement*.

### 10.3. CONECTIVIDADES LÓGICAS

#### 10.3.1. Links ópticos

10.3.1.1. A CONTRATADA deverá estabelecer todas as conectividades lógicas necessárias para o estabelecimento dos links ópticos entre os equipamentos presentes.

10.3.1.2. A CONTRATADA deverá prover todos os recursos de infraestrutura necessários para o encaminhamento e a conectividade dos links nas duas extremidades. Citam-se os cabos ópticos, conversores de mídia, interfaces mini GBICs, cordões ópticos, AOC, entre outros.

10.3.1.3. A conexão lógica deverá ser estabelecida por fibra óptica tipo multimodo, fornecida e instalada pela CONTRATADA, na quantidade de pares suficientes para estabelecer a conectividade.

### 10.4. ORIENTAÇÕES TÉCNICAS PARA INFRAESTRUTURAS DE LÓGICA

#### 10.4.1. Normas Técnicas e Condições

O projeto, dimensionamento, fabricação, instalação e ativação de todos os equipamentos, acessórios e infraestruturas de conectividade lógica deverão atender às normas aplicáveis constantes na EIA/TIA e ISO, conforme seguem:

- EIA/TIA-526-7 e EIA/TIA-526-14: padrão para provas e certificações ópticas;

- EIA/TIA - 569-A e 568-B.2.1: padrão para cabeamento estruturado principalmente no que concerne à orientação para construir as estruturas de cabeamento, implementação e realização de provas de campo;
- EIA/TIA - 569-A: padronização para caminhos e espaços de telecomunicações em prédios comerciais;
- EIA/TIA - TSB - 72: diretrizes do cabeamento centralizado de fibra óptica;
- ABNT NBR 14103 - cabo óptico dielétrico subterrâneo;
- NBR 13489: fibras ópticas - determinação da largura de banda - método de ensaio;
- NBR 13491: fibras ópticas - determinação da atenuação óptica - método de ensaio;
- NBR 13493: fibras ópticas - determinação do diâmetro do campo modal - método de ensaio;
- NBR 13502: fibras ópticas - verificação da uniformidade de atenuação óptica - método de ensaio;
- NBR 13503: ensaio de tensão mecânica constante - método de ensaio;
- NBR 13504: fibras ópticas - determinação da dispersão cromática - método de ensaio;
- NBR 13507 - Cabos ópticos - Ensaio de compressão - Método de ensaio;
- NBR 13508 - Cabos ópticos - Ensaio de curvatura - Método de ensaio;
- NBR 13509 - Cabos ópticos - Ensaio de impacto - Método de ensaio;
- NBR 13510 - Cabos ópticos - Ensaio de ciclo término - Método de ensaio;
- NBR 13511 - Fibras e cabos ópticos - Ensaio de ataque químico na fibra óptica tingida - Método de ensaio;
- NBR 13512 - Cabos ópticos - Tração em cabos ópticos e determinação da deformação da fibra óptica - Método de ensaio;
- NBR 13513 - Cabos ópticos - Ensaio de torção - Método de ensaio;

- NBR 13514 - Cabos ópticos - Ensaio de flexão alternada - Método de ensaio;
- NBR 13515 - Cabos ópticos - Ensaio de vibração - Método de ensaio;
- NBR 13518 - Cabos ópticos - Ensaio de dobramento - Método de ensaio;
- NBR 13519 - Fibras e cabos ópticos - Ensaio de ciclo térmico na fibra óptica tingida - Método de ensaio;
- NBR 13975 - Fibras ópticas - Determinação da força de extração do revestimento - Método de ensaio;
- NBR 13977 - Cabos ópticos - Determinação do tempo de indução oxidativa (OIT) - Método de ensaio;
- NBR 14076 - Cabos ópticos - Determinação do comprimento de onda de corte em fibra Multimodo cabeada - Método de ensaio;
- NBR 14422 - Fibras ópticas - Determinação dos parâmetros geométricos da fibra óptica - Método de ensaio;
- NBR 14584 - Cabo óptico com proteção metálica para instalações subterrâneas - Verificação ou suscetibilidade a danos provocados por descarga atmosférica - Método de ensaio;
- NBR 14587 - Fibras ópticas - Medição da dispersão de modos de polarização parte 1: Varredura espectral - Método de ensaio;
- NBR 14587 - Fibras ópticas - Medição da dispersão de modos de polarização parte 2: Método interferométrico - Método de ensaio;
- NBR 14589 - Cabo óptico com proteção metálica para instalações subterrâneas - Determinação da capacidade de drenagem de corrente - Método de ensaio;
- UL 910 - Standard for Test Method for Fire and Smoke Characteristics of Electrical and Optical-Fiber Cables used in air-handling spaces;
- UL 1666 - Standard Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cables Installed Vertically in Shafts;

- UL 1685 - Vertical Tray Fire Propagation and Smoke Release Test For Electrical and Optical Fiber Cables;

#### 10.4.2. Infraestrutura de Encaminhamento Lógico

10.4.2.1. O lançamento dos cabos ópticos deverá seguir rigorosamente as instruções do fabricante, observando os seguintes parâmetros:

- Raio de curvatura;
- Esforço de tração máximo.

10.4.2.2. Todos os cabos ópticos fornecidos para serem lançados em área externa deverão ter classificação de cabo anti roedor, com malha metálica interna para proteção dos pelos ópticos.

10.4.2.3. Os cabos ópticos deverão ser emendados nos distribuidores internos ópticos (DIO's), por meio de emendas ópticas tipo fusão com equipamentos que realizem o alinhamento da fibra pelo núcleo, aos "pig-tail's", com conectores apropriados para cada aplicação.

10.4.2.4. Somente poderão acessar as eletrocalhas cabos ópticos com capa de proteção, devidamente dimensionados para tal finalidade. Não será aceito o uso de cordões ópticos tipo patch cords para trânsito entre racks.

10.4.2.5. Os cabos de fibra óptica devem ser instalados sem deformar a geometria do cabo, prevenindo os fios ópticos de danos. O tracionamento dos cabos deverá respeitar às seguintes condições:

- Não exceda a tensão de tração de:
  - 220 N para cabos internos;
  - 1335 N para cabos internos / externos de até 12 fios de fibra;
  - 2670 N para cabos externos.
- Não exceda um raio mínimo de curvatura de:

- 10 vezes o diâmetro externo do cabo sem puxar a tensão.
- 20 vezes o diâmetro externo do cabo durante a extração.

10.4.2.6. Não será aceito o uso de correias ou qualquer outro acessório que, quando apertado, possa causar deformação da capa e da trança do cabo. Devem-se usar correias de velcro ou qualquer outro material que não danifique ou deforme o cabo quando colocado.

10.4.2.7. Os conectores e adaptadores de fibra ótica devem ser mantidos limpos, livres de poeira ou qualquer outro contaminante que afete sua capacidade de transmissão.

#### 10.4.3. ACESSÓRIOS DE CONECTIVIDADE ÓPTICA

10.4.3.1. Todos os cabos ópticos deverão ser originados e finalizados em distribuidores internos ópticos (DIO) conforme orientados neste documento.

10.4.3.2. A interligação entre uma posição do DIO a um equipamento no mesmo rack deverá ser realizada por cordão óptico comercial, podendo ser com conexão direta e conversor SFP tipo AOC, confeccionado em processo de fabricação industrial devidamente certificado.

10.4.3.3. A interligação entre dois ou mais switches instalados em um mesmo rack poderá ser realizada por meio de cabo óptico de conexão direta (AOC). No caso de interligação de equipamentos entre racks diferentes, a sequência composta por DIOS, cabos ópticos, cordões ópticos e interfaces mini GBIC deverá ser utilizada.

#### 10.4.4. CRITÉRIOS PARA IDENTIFICAÇÃO DOS CABOS ÓPTICOS

10.4.4.1. Todos os cabos ópticos lançados deverão ser identificados nas duas extremidades, com etiquetas plásticas geradas por etiquetadores tipo Brady ou similar seguindo a nomenclatura designada pela ITAIPU.

10.4.4.2. No interior das eletrocalhas os cabos lançados deverão ser identificados por sistema de marcação de plaquetas de identificação composta de material não metálico resistente aos raios ultravioleta, dimensão 90mm X 40mm, espessura 3mm, cor AMARELA,

marcado destacadamente “CABO ÓPTICO” em letras PRETAS no tamanho 15mm de altura e 3mm de espessura e com o código de identificação da rota origem e destino. A plaqueta deverá estar presa ao cabo com fios de espinar ou braçadeira. A distância entre plaquetas é de até 10 (dez) metros.

10.4.4.3. Todos os cabos, DIOs e bloqueios ópticos deverão ser identificados de forma a permitir fácil identificação de todas as interligações do sistema de cabeamento. Na face frontal dos DIOs, cada conector LC deverá conter identificação. O mapeamento de todos os circuitos lógicos com as respectivas identificações deverá constar na documentação AS-BUILT.

10.4.4.4. Os cordões e pares ópticos dos DIOs deverão ser identificados nas extremidades, utilizando o seguinte critério:

XX XX XXXX, sendo:

XX - Sala 01 ou 02 ou 03

XX - MM (Multímodo) ou SM (Multimodo);

XXXX - TX01, TX02, TX03, TX04, TX05, TX 06 a TX 40 ou RX01, RX02, RX03, RX04, RX05, RX 06 a RX 40

10.4.4.5. OS DIOs deverão ser identificados na parte frontal, de preferência superior, indicando quais salas estão sendo interligadas opticamente, com a origem e destino. Exemplo:

- Origem: DIO 01 - SALA 01 - Depto XXX

- Destino: DIO 01 - SALA 01 - Depto YYY

- MM ou SM - pares 01 a 40 (indicar a quantidade de pares)

10.4.4.6. Os cabos ópticos dentro das caixas de passagem e eletrocalhas deverão conter identificações em etiquetas acrílicas ou plásticas na cor amarela contendo as seguintes informações:

- Tipo de fibra óptica: MM ou SM;
- Quantidade de fibras ópticas;
- Origem, exemplo: E4;
- Destino, exemplo F10.

#### 10.4.5.MATERIAIS ÓPTICOS PARA CONECTIVIDADE LÓGICA

##### 10.4.5.1. Cabeamentos ópticos:

- a) Cabo óptico constituído por n pares de fibras ópticas do tipo multimodo com revestimento primário em acrilato, protegidas por um tubo de material termoplástico;
- b) O interior do tubo deve ser preenchido por um composto para evitar a penetração de umidade e garantir à fibra uma maior proteção mecânica. Esse tubo e os elementos de tração dielétricos são recobertos com uma capa interna;
- c) Sobre a capa interna deve ter uma fita de aço corrugado e sobre esta fita um revestimento de material termoplástico na cor preta;
- d) Deverá atender as normas: ABNT NBR 15108, ITU-T G 651, ITU-T g 652, certificação ANATEL;
- e) No caso de fibras lançadas em ambientes externos às edificações, deverá possuir fita de aço corrugada, revestida em ambas faces com material termoplástico, aplicada longitudinalmente sobre a capa interna e destinada a fornecer proteção mecânica, particularmente contra compressão e ataque de roedores;
- f) Deverá possuir capa interna sobre a unidade básica e os elementos de tração, pode ser aplicado por extrusão um revestimento de material termoplástico;
- g) Deverá possuir capa externa de material termoplástico resistente a raios "UV" na cor preta do tipo Retardante à Chama (RC).

##### 10.4.5.2. Bloqueios ópticos

- a) Tipo *Fisa Optic Block* (FOB) Metálico;
- b) Ambiente de Instalação Interno;
- c) Deverá atender as normas: ANSI/TIA/EIA 568-B.1 - Commercial Building Telecommunications Cabling Standard - General Requirements (Part 1), ANSI/TIA/EIA 568-B.3 - Optical Fiber Cabling Components Standard, ANSI/TIA/EIA 569-A - Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces, ANSI/TIA/EIA 606 - Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings entre outras normas aplicáveis.

#### **10.4.5.3. Cordão óptico duplex**

- a) Totalmente dielétrico constituído por duas fibras óptico multimodo;
- b) Cada fibra deve possuir revestimento primário em acrilato e revestimento secundário em material polímero e termoplástico;
- c) O revestimento secundário deve conter elementos de tração de fios dielétricos e capa em PVC não propagante a chama;
- d) Os dois cordões monofibra paralelos deverão ser unidos durante o processo de encapamento.

#### **10.4.5.4. Distribuidor interno óptico**

- a) Bastidor de emenda e terminação óptica;
- b) Deverá possuir manuseio simples, sem a necessidade de ferramentas especiais;
- c) Deverá possibilitar configuração híbrida de conectores ópticos;
- d) Deverá permitir manobras em sistemas de baixa densidade de fibras com necessidade de modularidade;
- e) Deverá possuir gaveta deslizante que facilita a instalação dos cabos ópticos e das extensões ópticas (pigtaills);



- f) Deverá possuir capacidade para 24 fibras em 01U com o conector LC e quantidades de acordo com a necessidade de fios ópticos necessários para cada local de instalação;
- g) Possuir guia de fibras através de raios de curvatura adequados;
- h) Deverá ser adequado para instalação em racks ou brackets 19";
- i) Deverá ser resistente e protegido contra corrosão, para as condições especificadas de uso em ambientes internos (TIA-569-B);
- j) Deverá possuir pintura eletrostática epóxi pó de alta resistência a riscos;
- k) Deverá ser confeccionado em Aço SAE1020;
- l) Deverá atender a norma ANSI/TIA/EIA-568-C.3.

#### 10.4.6.MATERIAIS ELÉTRICOS PARA CONECTIVIDADE LÓGICA

##### 10.4.6.1. Características técnicas dos conectores

- a) Família de produtos: Gigalan;
- b) Linha de Produto: Conector RJ45;
- c) Tipo do Produto: *Standart ou RoHS Compliant*;
- d) Ambiente de Instalação: Interna;
- e) Ambiente de Operação: Não agressivo;
- f) Compatibilidade: com todos os produtos FCS;
- g) Performance do canal garantida para até 4 e 6 conexões em canais de até 100metros;
- h) Suporte a IEEE 802.3, 1000 Base T, 1000 Base TX, EIA/TIA-854, ANSI/TIA/EIA-862, ATM, Vídeo, Sistemas de Automação Predial, 10G-Base-T (TSB-155) todos os protocolos LAN anteriores;

- i) Fornecido em cor azul para ponto lógico;
- j) Fornecido com Dust Cover Articulado para proteção dos contatos elétricos;
- k) Possibilidade de fixação de ícones de identificação no próprio Dust Cover;
- l) Inserção do cabo em ângulo de 90° ou 180°;
- m) Acessório para proteção do contato IDC e manutenção do cabo crimpado;
- n) Possibilidade de crimpagem 568A;
- o) Contato IDC em ângulo de 45° para melhoria da performance elétrica;
- p) Garantia de ZERO BIT ERROR em Fast e Gigabit Ethernet;
- q) Identificação: Identificação de categoria na face frontal;
- r) Rastreamento: Indicação de semana e ano no corpo do produto;
- s) Tipo do cabo: U/UTP;
- t) Material do contato elétrico: Bronze fosforoso com 50  $\mu$ in (1,27 $\mu$ m) de ouro e 100 $\mu$ in (2,54 $\mu$ m) de níquel;
- u) Diâmetro do condutor: 22 a 26 AWG;
- v) Padrão de montagem: 568 A;
- w) Temperatura de armazenamento: -40°C até 70°C;
- x) Temperatura de operação: -10°C a 60°C;
- y) Força de retenção entre jack e plug: Mínimo 133N;
- z) Quantidade de ciclos:  $\geq 1000$  RJ45 e  $\geq 200$  RJ11,  $\geq 200$  no bloco IDC;
- aa) Resistência de isolamento: 500M $\Omega$ ;
- bb) Resistência máxima de contato: 200m $\Omega$ ;

- cc) Resistência DC: 0,1Ω;
- dd) Prova de Tensão Dielétrica: 1000V (RMS, 60 Hz, 1 min);
- ee) Força de retenção: 800g;
- ff) Normas aplicáveis: EIA/TIA 568B.2 e seus adendos, IEC11801, NBR 14565;
- gg) Certificações: UL Listed e Verified: E173971, ETL 4 conexões: 3073041-003 e ETL 6 conexões: 3118430CRT-003.

#### **10.4.6.2. Características técnicas para cabos UTP categoria 6**

- a) Cabo de 4 pares trançados compostos de condutores sólidos de cobre nú, 23 AWG, isolados por um composto especial. Capa externa em PVC não propagante a chama. No caso dos patch cords, os condutores deverão ser flexíveis;
- b) Deverá cumprir os requisitos físicos e elétricos das normas ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 e IEC11801;
- c) Deverá estar de acordo com as diretivas RoHS (Restriction of Hazardous Substances) e possuir certificação para categoria 6;
- d) Deverá suportar os protocolos IEEE 802.3, 1000 BASE T, 1000 BASE TX, EIA/TIA-854, ANSI-EIA/TIA-862, ATM, Vídeo, Sistemas de Automação Predial, 10G-BASE-T (TSB-155) todos os protocolos LAN anteriores;
- e) Deverá possuir isolamento em polietileno de alta densidade com diâmetro nominal de 1mm;
- f) Temperatura de Operação entre -10°C a 60°C.

#### **10.4.7.CERTIFICAÇÃO DOS PONTOS**

- 10.4.7.1. Após a revisão e organização da infraestrutura citada, a CONTRATADA deverá realizar a Certificação de todos os pontos de redes do projeto, devendo ser feitos

testes das características elétricas, características físicas do cabeamento e dispositivos de interconexão.

10.4.7.2. Os testes devem ser realizados com um equipamento certificador bidirecional, para cabos Categoria 6, com precisão superior ao Nível III de exatidão, determinando se elas estão ou não dentro das especificações EIA/TIA 568A e EIA/TIA 568B.2 e adendos, incluindo especificações da TSB 67. Os testes deverão ser feitos em cada ponto de rede e deverá ser gerado um relatório impresso, assinado pelo técnico responsável com os resultados obtidos.

## **11. EXECUÇÃO DO OBJETO**

11.1. A programação dos serviços da CONTRATADA, inclusive a prevista em cronograma de obra, deverá respeitar o horário de trabalho definido no item 4 destas Especificações Técnicas e, caso houver, em convenção coletiva do sindicato relacionado.

11.2. A CONTRATADA deverá posicionar em locais apropriados os materiais e os equipamentos para aplicação no serviço objeto destas Especificações Técnicas, não podendo acumular-se da forma que prejudiquem o livre trânsito de pessoas ou que agredam ao meio ambiente.

11.3. A guarda e o depósito dos materiais empregados em obra, dos equipamentos e das ferramentas é de sua inteira responsabilidade da CONTRATADA. Assim, fora do horário de expediente de serviços, a CONTRATADA deverá manter recolhido e dar o devido destino de armazenamento dos materiais e ferramentas não aplicados em obra, não sendo permitido que os mesmos permaneçam expostos e coloquem em risco as pessoas e o meio ambiente. Caso necessário, a CONTRATADA poderá instalar dispositivos de abrigo como contêiner em local autorizado pela ITAIPU, aos seus custos.

11.4. Todos os equipamentos e veículos que necessitem acesso para a execução do serviço na área interna de ITAIPU deverão apresentar-se em boas condições de manutenção. No caso dos veículos especiais, estes deverão possuir motoristas e/ou operadores habilitados para a sua condução.

### **11.5. MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**

11.5.1. A CONTRATADA é obrigada a apresentar para aprovação pela ITAIPU uma amostra dos materiais que se propõe a empregar na obra, sempre que solicitado pela FISCALIZAÇÃO.

11.5.2.É terminantemente proibido o emprego, pela CONTRATADA, de materiais usados ou que possam ter perdido suas propriedades desde sua produção ou fabricação, salvo se forem aqui especificados.

11.5.3.A CONTRATADA deverá retirar do canteiro de obras os materiais que forem rejeitados pela ITAIPU no prazo de 3 (três) dias, contados da data da notificação. Caso não o faça, a ITAIPU se reserva o direito de retirá-los, correndo por conta da CONTRATADA todas as despesas efetuadas, assim como, os prejuízos daí originados que terão os valores apontados no Diário de Obra, e debitados (glosados) da fatura a ser apresentada pela CONTRATADA no mês subsequente da notificação registrada pela FISCALIZAÇÃO e não atendida.

11.5.4.A CONTRATADA deverá realizar todas as sinalizações de segurança necessárias para delimitar o canteiro de obra estabelecido a cada localidade. Deverá aplicar dispositivos como cones, cavaletes, fitas identificadoras tipo zebradas, tapumes com tela plástica de altura de 1,20m em toda a extensão do canteiro de obras, iluminadores (se for o caso) entre outros dispositivos necessários para o isolamento seguro do local e limitar o acesso de pessoas não autorizadas nas proximidades das construções.

11.5.5.A CONTRATADA deverá dispor de container que servirá de depósito provisório de ferramentas, materiais, equipamentos e escritório. Deverá ainda atender as necessidades mínimas de logística da CONTRATADA. As paredes devem ser em chapa trapezoidal, forro com isolante térmico e acústico e incluso instalação elétrica, chassi reforçado largura 2,20 m; comprimento 6,20 m e altura 2,50 m. O local da instalação do container será definido pela FISCALIZAÇÃO. Após o término das obras, deverá ser removido sem que fique qualquer tipo de resíduos provenientes do seu condicionamento.

11.5.6.A CONTRATADA deverá disponibilizar para os seus funcionários banheiro químico individual, portátil, com montagem, manutenção e desmontagem, em polietileno ou material similar, com teto translúcido, dimensões mínimas de 1,10m de frente x 1,10m de fundo x 2,10 de altura, composto de caixa de dejetos, porta papel higiênico, fechamento com identificação de ocupado. A higienização deverá ser no mínimo três vezes por semana.

11.5.7.A CONTRATADA deverá prever a mobilização de sua equipe e equipamentos necessários à execução dos serviços até o local da obra.

## 11.6. ESCAVAÇÃO E CORTE

11.6.1. Poderá ser executada a escavação manual ou mecanizada para execução das estruturas de fundação para fixação dos postes.

11.6.2. Deverá ser executada a escavação manual para execução das valas além de eventuais serviços não especificados. valas além de eventuais serviços não especificados.

11.6.3. A CONTRATADA deverá analisar cuidadosamente todas as rotas destinadas ao lançamento dos eletrodutos, de modo a evitar acidentes como rompimentos de cabos, tubos e canos presentes na região. No caso da ocorrência deste tipo de acidente, a CONTRATADA deverá providenciar o reparo imediato sem ônus à ITAIPU.

11.6.4. Após a conclusão dos serviços nos locais escavados, as cotas abaixo do nível do terreno referente às folgas de escavação devem ser reaterradas e compactadas com soquete manual de 20 kg. O material excedente deverá ser retirado, ou aplicado em outro local conforme necessidade da obra.

## **11.7. MATERIAIS A EMPREGAR**

11.7.1. Os materiais a serem aplicados nesta obra devem ter certificação da ABNT, com características descritas no projeto, neste memorial e na lista de materiais.

11.7.2. Os eletrodutos, bem como as curvas, são de PVC, classe B fornecidos em barras de 3,0 m, roscáveis ou flexíveis, conforme o caso.

11.7.3. Os condutores de uso interno deverão possuir isolamento em PVC para 750V e devem ser fornecidos nas cores e bitolas especificadas em projeto e memorial. A bitola mínima a ser adotada para fase, neutro e terra será de 2,5 mm<sup>2</sup>. Condutores de uso externo e subterrâneo serão com isolamento para 1kV, isolação em EPR/XLPE.

11.7.4. Todos os materiais metálicos, tais como porcas, parafusos e arruelas, etc., empregadas nas ligações devem ter recebido tratamento anticorrosivo.

## **11.8. SERVIÇOS DIVERSOS E LIMPEZA E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPE**

11.8.1. A CONTRATADA deve proceder a retirada geral dos entulhos armazenado na obra, depositando os materiais diretamente nas caçambas, e considerando: Carga/Transporte/Descarga de entulhos.

11.8.2.Todos os entulhos deverão ser depositados em local (bota fora) previamente autorizado e indicado pela ITAIPU. A solicitação e a responsabilidade pela deposição dos entulhos serão de responsabilidade da CONTRATADA.

11.8.3.No final da obra deverão ser removidos todos os materiais, entulhos, instalações provisórias e demais itens que não façam parte das edificações. As cargas a serem retiradas devem ser previamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

11.8.4.A CONTRATADA deverá prever a desmobilização de sua equipe e equipamentos utilizados na execução dos serviços.

## 12. WORK STATEMENT

12.1. A CONTRATADA deverá elaborar e submeter à aprovação da ITAIPU o WORK STATEMENT.

12.2. Farão parte do WORK STATEMENT as seguintes informações:

- a) Relação de todos os equipamentos, infraestruturas civis, elétricas e lógicas previstas;
- b) Diagramas elétricos e lógicos simplificados para orientação à implantação;
- c) Observações a respeito de cada ambiente de instalação no que diz respeito às estruturas de sustentação, alturas de fixação dos componentes, tipos de fundações, entre outras;
- d) Resultados das simulações *Site Survey* das irradiações eletromagnéticas dos radares para cada site, a partir das ferramentas do fabricante do sistema, assim como dos links de conectividade satelital para cada região, informando velocidades e latências de download e upload;
- e) Procedimentos de ensaio, verificações, cronograma de obras e demais serviços incluídos para o atendimento destas Especificações Técnicas.
- f) Cronograma detalhado do fornecimento em estilo GANTT, com resolução semanal, tendo como data inicial a OIS (Ordem de Início dos Serviços), apresentando todos os eventos da obra e entregas, contemplando os prazos e marcos estabelecidos por

estas Especificações Técnicas. Incluir as etapas de submissão de documentos, comissionamento, treinamentos, testes, colocação em serviço;

- g) Detalhamento dos procedimentos e ferramentas a serem adotadas para o suporte técnico remoto e local, mencionado os autores e vínculos estabelecidos com os fabricantes;
- h) Informações solicitadas nos contextos destas Especificações Técnicas;
- i) Informe da necessidade de uso de ferramentas, maquinários e transportes especiais, assim como serviços subcontratados que se enquadrem dentro das permissões de subcontratação deste projeto;
- j) Relação dos documentos que serão entregues até a conclusão das obras;

**12.3.** O WORK STATEMENT deverá ser enviado via protocolo, em modo digital (*extensão .pdf*), e deverá conter:

- a) Capa com a identificação da CONTRATADA e da ITAIPU, título do documento, número do contrato, local, data, locais para assinaturas da CONTRATADA e ITAIPU (obrigatório para todas as folhas), status de aprovação, revisão do documento, entre outras informações pertinentes;
- b) Sumário, lista de figuras, lista de abreviaturas, lista dos anexos e lista de tabelas;
- c) Apresentação dos conteúdos, devendo, cada página, conter: número da página versus total de páginas, número do contrato, identificações da CONTRATADA e ITAIPU e revisão.

**12.4.** A ITAIPU disponibilizará seus representantes técnicos para se reunirem localmente e discutirem com a CONTRATADA o projeto, de modo a prover todas as informações técnicas necessárias para a elaboração do documento.

**12.5.** Todos os documentos técnicos enviados e aceitos serão considerados partes integrantes do Contrato e não poderão ser modificados sem o consentimento da ITAIPU.

**12.6.** A CONTRATADA somente poderá iniciar qualquer tipo de fornecimento e/ou serviço após a consolidação do WORK STATEMENT. A aprovação do WORK STATEMENT será realizada por meio de correspondência formal.



### 13. PROJETO EXECUTIVO

**13.1.** A CONTRATADA deverá elaborar o **Projeto Executivo** detalhado de todo sistema, cuja versão final deverá compor a documentação *AS-BUILT*.

**13.2.** A primeira versão do Projeto Executivo deverá ser apresentada à ITAIPU para aprovação antes da etapa de instalação dos equipamentos e implantação das soluções. O prazo de apresentação de tal documento deverá estar informado no cronograma apresentado no *WORK STATEMENT*.

**13.3.** A versão final do Projeto Executivo deverá conter todos os elementos descritivos que retratem fielmente o fornecimento conforme instalado.

**13.4.** Deverão fazer parte do Projeto Executivo as seguintes informações:

- a) Diagramas detalhados de toda rede elétrica, lógica (par metálico, óptico, radiofrequência), sonora a ser implantada, relacionando os cabos ópticos e elétricos identificados, os dispositivos computacionais, ativos e passivos de rede elétrica, óptica, conexões, identificações dos cabos, terminais, conectores, plugues, portas lógicas, vias ópticas, racks, diagramas de face, patch panels e portas, patch cords e portas, SWITCHES, conversores de meio, DIOS, caixas de emenda óptica entre outros elementos;
- b) Diagramas detalhados contendo todos os dispositivos, circuitos elétricos e seus componentes, estejam instalados dentro ou fora dos quadros de comando e racks;
- c) Rotas e descritivos de todos os encaminhamentos referenciados em plantas com detalhes de todos os materiais empregados e modos de construção;
- d) Elementos e circuitos dos quadros de distribuição para referência de energia, proteção e comando, malhas e pontos de aterramento, conexões elétricas, elementos sensores e dispositivos.
- e) Detalhamento das fontes de energia, cada componente ou equipamento conectado, características dos painéis solares, conversores elétricos, baterias. Bitolas de cabos, conectores e os terminais dos equipamentos e dispositivos, as identificações de fios, cabos e elementos elétricos como disjuntores, bornes, as identificações de cada quadro, entre outras informações dos demais elementos;

- f) Todos os detalhes de cálculos técnicos, simulações, entre outros utilizados para o dimensionamento de cada site do sistema, suas interferências intrínsecas e extrínsecas;
- g) Conjuntos de desenhos e procedimentos técnicos necessários para a execução de manutenções dos sistemas que serão implantados;

## 14. COMISSIONAMENTO DO SISTEMA

14.1. O comissionamento é definido como o período de estabelecimento das parametrizações, configurações, avaliações, realizações dos testes isolados e testes conjuntos, do acompanhamento assistido e das intervenções técnicas conclusivas nos sistemas fornecidos.

14.2. Todos os comportamentos de desempenho e estabilidade funcional dos sistemas deverão ser certificados no período de comissionamento.

14.3. O comissionamento deverá ser iniciado após a conclusão de montagem completa de todos os sistemas solicitados nestas Especificações Técnicas.

14.4. Os itens a seguir apresentam os compromissos da CONTRATADA para o processo de comissionamento:

- a) Realização da configuração e da parametrização de todos os hardwares e softwares em pleno atendimento a estas Especificações Técnicas;
- b) Realização da avaliação funcional minuciosa de cada item objeto destas Especificações Técnicas. Nesta avaliação deverá constar a revisão geral das instalações dos sistemas em operação, avaliação funcional sobre cada hardware em verificação de itens de conectividade como tensões elétricas, correntes elétricas, impedâncias ôhmicas, temperatura funcional, níveis de ruído, isolamentos, aterramentos e proteções elétricas. Todas as informações obtidas deverão ser registradas no Relatório de Comissionamento e apresentadas no *As-Built*;
- c) Realização de todas as certificações dos cabeamentos ópticos e elétricos implantados de acordo com as normas aplicáveis;
- d) Operação dos dispositivos de maneira contínua e intensa, sempre planejada com a ITAIPU, com o propósito de avaliar seu grau de estabilidade dentro da estrutura como um todo. Coletar todas as informações e registrar no Relatório de Comissionamento;

e) Realização de todos os testes de detecção e alcance funcional dos sensores, conforme estabelecidos pela ITAIPU, a qualquer momento da implantação do projeto e quantas vezes a ITAIPU determinar, utilizando-se de alvos providos pela ITAIPU nas características dimensionais e de alcance informados nestas Especificações Técnicas.

f) Realização de todos os testes de detecção dos sistemas de analíticos, a citar o sistema de detecção de incêndio florestal, o sistema de invasão de perímetro dos sites, sistemas de detecção e rastreamento de alvos pelos sistemas de radar, câmeras e métodos de integração aplicados.

e) Realização do *backup* de todos os arquivos de configurações e pontos de restauração dos sistemas servidores e ativos de rede, de modo que, mediante necessidade de reinstalação de um dos softwares de gerenciamento, o respectivo arquivo fornecido permita a imediata configuração e restabelecimento funcional dos sistemas;

f) Realização do registro de todas as informações parametrizadas nos equipamentos de campo de modo a servir como referência para ajustes ou substituições futuras;

g) Registro dos resultados das impedâncias ôhmicas de aterramentos de todos os pontos, realizados por meio do terrômetro;

**14.5.** Após a conclusão das atividades de comissionamento, a CONTRATADA deverá inserir as informações obtidas no comissionamento no documento final AS-BUILT, o qual deverá conter as seguintes informações:

a) Registro de todas as intervenções técnicas realizadas durante o comissionamento do sistema;

b) Configurações e parâmetros idênticos aos inseridos nos sistemas, na forma textual, detalhados por dispositivo, sejam eles servidores, gerenciadores, estações de trabalho, ativos de rede, entre outros, capazes de permitir a reprogramação e reconfiguração de qualquer dispositivo do sistema mediante pane, manutenções ou substituições por modelos idênticos;

c) Relação de todos os endereços de IP's, MAC, redes virtuais (VLAN), portas de serviços;

d) Relação de todos os perfis de usuários criados e suas capacidades de acesso;

- e) Planilha contendo todos os endereços MAC e IPs cadastrados e configurados nos dispositivos implantados;
- f) Resultados dos testes elétricos, térmicos e funcionais dos dispositivos;
- g) Mapa de cobertura detalhado da propagação e alcance dos equipamentos ao longo de toda a região dos sites informadas nestas Especificações Técnicas;
- h) Resultados das certificações de cabeamentos ópticos, elétricos e dispositivos em geral realizados conforme estas Especificações Técnicas;
- i) Decisões funcionais e operacionais tomadas entre a CONTRATADA e ITAIPU durante o período de comissionamento realizadas em projeto, mencionando suas iniciativas, justificativas e envolvidos;
- j) Abordagem das deficiências e anomalias, de forma clara e sucinta, relatando os motivos declarados ou aparentes das causas, os procedimentos adotados em sua solução, opiniões de técnicos da ITAIPU (se for o caso).

## **15. TESTES, VALIDAÇÃO OPERACIONAL E ACEITAÇÃO DO SISTEMA**

### **15.1. Objetivo dos testes**

Os testes do sistema têm como objetivo verificar, comprovar e validar o pleno atendimento às capacidades técnicas, funcionais e operacionais estabelecidas nestas Especificações Técnicas, assegurando que todos os subsistemas fornecidos e integrados operem de forma correta, contínua, coordenada e conforme os requisitos de desempenho exigidos.

### **15.2. Abrangência dos testes**

Os procedimentos de testes deverão abranger, no mínimo, os seguintes subsistemas e tecnologias:

- a) radares de vigilância de superfície;
- b) câmeras biespectrais (ópticas e termais);
- c) sistemas de detecção e rastreamento automático de alvos;

- d) sistema de detecção de incêndio florestal por vídeo analítico;
- e) sistema de segurança perimetral dos sites de monitoramento;
- f) sistemas de alarme sonoro e visual;
- g) sistemas de detecção e alarme de incêndio predial;
- h) integrações entre sensores, VMS, software de gestão de incidentes e sistemas auxiliares.

### **15.3. Plano de testes**

A CONTRATADA deverá elaborar e apresentar previamente à ITAIPU um Plano de Testes e Validação Operacional, contemplando todas as modalidades de operação, cenários de uso e capacidades previstas nestas Especificações Técnicas.

15.3.1.O plano deverá conter, no mínimo:

- a) descrição detalhada dos cenários de teste por subsistema;
- b) metodologia de execução dos testes;
- c) critérios objetivos de aceitação e reprovação;
- d) parâmetros de configuração utilizados;
- e) instrumentos, recursos e meios empregados;
- f) cronograma detalhado de execução.

15.3.2.O plano de testes estará sujeito à análise, ajustes e aprovação formal da ITAIPU antes do início da execução dos testes em campo.

### **15.4. Disponibilização de alvos para testes**

15.4.1.A ITAIPU disponibilizará os alvos necessários à execução dos testes, incluindo pessoas e embarcações, simulações de incêndio florestal com material combustível apropriado, os quais serão dimensionados, posicionados e operados de acordo com as mesmas características físicas, operacionais, de capacidade e de alcance estabelecidas nestas Especificações Técnicas.

15.4.2.Os testes de alcance, detecção, reconhecimento e rastreamento deverão ser realizados exclusivamente em condições de visada direta entre sensor e alvo, respeitando rigorosamente os limites mínimos e máximos de distância especificados a cada tecnologia.

## **15.5. Execução dos testes nos sites de monitoramento**

15.5.1.Os testes deverão ser realizados nos três (03) sites de monitoramento, utilizando a mesma metodologia e critérios de validação, observadas as particularidades geográficas, topográficas e fluviais de cada região.

15.5.2.A execução dos testes deverá respeitar os limites físicos e operacionais de cada localidade, sem flexibilização dos requisitos técnicos mínimos estabelecidos.

## **15.6. Testes específicos por subsistema**

### **15.6.1.Radares de vigilância**

Os testes dos radares deverão comprovar, no mínimo:

- a) alcance de detecção, reconhecimento e rastreamento automático;
- b) classificação de alvos conforme tipologia definida;
- c) estabilidade do rastreamento;
- d) precisão das coordenadas fornecidas;
- e) integração funcional com o subsistema óptico (apontamento automático).

### **15.6.2.Câmeras biespectrais**

Os testes das câmeras biespectrais deverão comprovar, no mínimo:

- a) operação diurna e noturna;
- b) desempenho dos sensores ópticos e termais;
- c) sincronismo PAN, TILT e ZOOM;
- d) apontamento automático a partir de coordenadas do radar;
- e) qualidade de imagem nos limites de alcance especificados.

#### **15.6.3.Detecção de incêndio florestal**

Os testes do sistema de detecção de incêndio florestal deverão comprovar, no mínimo:

- a) capacidade de detecção de fumaça e/ou chamas;
- b) correta atuação dos analíticos de vídeo;
- c) geração de alarmes no software de gestão de incidentes;
- d) correta associação do evento às câmeras correspondentes, incluindo seu posicionamento e referenciamento ao local de incêndio detectado.

#### **15.6.4.Segurança perimetral dos sites**

Os testes do sistema de segurança perimetral deverão comprovar, no mínimo:

- a) detecção de intrusão por pessoas;
- b) funcionamento dos analíticos de cruzamento de linha e/ou invasão de área;
- c) acionamento coordenado de alarmes e sirenes;
- d) registro completo dos eventos no sistema de gestão de incidentes.

#### **15.6.5.Sistemas de detecção e alarme de incêndio predial**

Os testes dos sistemas de incêndio deverão comprovar, no mínimo:

- a) correta detecção de fumaça e/ou temperatura;
- b) acionamento dos avisadores sonoros e visuais;
- c) funcionamento dos acionadores manuais;
- d) correta sinalização o sensor nas interfaces disponíveis;
- e) integração com o software de gestão de incidentes;
- f) sinalização de falhas e estados do sistema.

#### **15.7. Correções e ajustes**

15.7.1.Caso qualquer equipamento, subsistema ou integração não apresente os resultados esperados durante os testes, a CONTRATADA deverá, às suas expensas, realizar todos os ajustes, reconfigurações, inclusões, modificações ou substituições necessárias para que as capacidades técnicas e operacionais exigidas sejam plenamente atendidas.

15.7.2.As ações corretivas não poderão alterar as condições básicas, o escopo técnico nem o cronograma global do projeto estabelecido contratualmente.

#### **15.8. Registro e documentação dos testes**

15.8.1.Todo o histórico dos testes realizados deverá ser devidamente documentado, incluindo, no mínimo:

- a) procedimentos executados;
- b) parâmetros de configuração utilizados;



- c) resultados obtidos;
- d) eventuais não conformidades e respectivas correções;
- e) evidências técnicas (logs, capturas, registros e relatórios).

15.8.2. Todas essas informações deverão integrar obrigatoriamente a documentação AS-BUILT do projeto, a ser entregue à ITAIPU ao final da fase de implantação e aceitação do sistema.

## 16. DOCUMENTAÇÃO AS-BUILT

16.1. O *As-Built* (como construído) deverá ser constituído por um conjunto de documentos textuais e gráficos que representem, com total fidelidade, o que foi fornecido, implantado e configurado neste projeto.

### 16.2. Deverão ser entregues os seguintes documentos:

- a) **Projeto Executivo**, contendo todas as plantas e dados atualizados, conforme executado;
- b) **Relatório de Comissionamento**, com todos os parâmetros de configuração e arquivos de restauração e backup dos equipamentos e sistemas, gerados durante o período de comissionamento ou intervenções ocorridas após;
- c) **Relação e quantidades de todos os equipamentos** fornecidos e instalados;
- d) **Relatórios das tensões de flutuações e cargas dos painéis solares**, inversores de frequência e baterias elétricas;
- e) **Relatórios de desempenho de uplink e downlink** de cada link de conectividade lógica por radiofrequência;
- f) **Fotografias de todos os equipamentos fornecidos** em seus locais de instalação. As fotografias deverão ser registradas e impressas em modo colorido, referenciadas e descritas de forma a promover fácil identificação do hardware;
- g) **Fornecimento dos manuais dos softwares**, equipamentos e dispositivos elétricos, computacionais e eletrônicos instalados;

- h) **Fornecimento de todos os documentos técnicos necessários** para a completa interpretação dos documentos fornecidos e, conseqüentemente, do projeto implantado como um todo;
- i) **Informações passo a passo de todos os procedimentos de atualização dos softwares e firmwares fornecidos**, informando os números das contas dos serviços habilitados ou contas de licenças, assim como os endereços eletrônicos para download dos arquivos necessários;
- j) **Fornecimento das cópias originais de todos os softwares implantados e das respectivas licenças** nominais à ITAIPU, por meio de mídia eletrônica tipo Pen-Drive (pelo menos 01 unidade) ou repositório ftp/nuvem;
- k) **Relação de todas as senhas cadastradas**, assim como dos hardkeys, softkeys, e demais recursos de liberação e autenticação de usuários e licenças;
- l) **Certificado de implantação da rede de alerta por sirenes** emitido pelo fabricante do sistema de sirenes;
- m) **Conter assinatura** de, pelo menos, um Engenheiro Responsável pela obra e que esteja regular com o Conselho Regional de Engenharia, de um representante legal da CONTRATADA e do gestor da ITAIPU, contendo local, data e declaração de veracidade do documento por parte da CONTRATADA.

**16.3.** Todos os documentos textuais e gráficos deverão ser apresentados em mídias digitais editáveis, o modelo completo final em formato pdf, e conter as seguintes características gráficas:

- a) Documento formal com identificação, capa, sumário;
- b) Texto na cor preta e fontes em estilos e tamanhos legíveis;
- c) Texto descritivo do AS-BUILT em português e manuais técnicos em português e/ou inglês;
- d) Fotografias em paleta colorida com resolução suficiente para sua leitura e interpretação.

**16.4.** A entrega e aprovação da documentação AS-BUILT é um dos requisitos para a emissão do aceite satisfatório do projeto.

## **17. PROCEDIMENTOS PARA A ACEITAÇÃO DO SISTEMA**

Os procedimentos para a aceitação do sistema dividem-se em três etapas:

- Etapa 01: Operação Assistida;
- Etapa 02: Teste de Aceitação de Campo (TAC);
- Etapa 03: Teste de Disponibilidade (TD);

### **17.1. OPERAÇÃO ASSISTIDA**

17.1.1.CONTRATADA deverá disponibilizar um técnico com conhecimentos plenos do sistema, presente nos locais de instalação em horário comercial, para supervisionar o funcionamento do sistema após a conclusão do período de configuração e comissionamento dos sistemas. Ajustes pontuais e alterações de configuração poderão ser realizados nesta etapa, desde que informados previamente à ITAIPU da sua necessidade, motivos e ações previstas.

17.1.2.O período estabelecido par a realização da operação assistida é de 10 (dez) dias de funcionamento ininterrupto.

### **17.2. TESTE DE ACEITAÇÃO DE CAMPO (TAC)**

17.2.1.A aceitação do fornecimento das soluções tecnológicas ocorrerá após a aprovação de seu desempenho funcional, julgado pelo fiel cumprimento das condições técnicas e da qualidade exigida nestas Especificações Técnicas.

17.2.2.O Teste de Aceitação de Campo (TAC) é realizado em um cenário de funcionamento de todas as soluções nos ambientes e nas condições normais de operação, conforme estabelecidas por estas Especificações Técnicas, e incluem procedimentos operacionais executados pela CONTRATADA sob orientação e supervisão da ITAIPU.

17.2.3.O objetivo principal do TAC é certificar-se que todas as proposições técnicas exigidas por estas Especificações Técnicas foram plenamente atendidas. Está incluso nesta etapa a análise da estabilidade funcional de todos os equipamentos assim como a operacionalidade de todos os parâmetros atribuídos aos sistemas.

17.2.4.Todos os procedimentos para comissionamento e testes a serem realizados nessa etapa, assim como os valores de medição esperados e tolerâncias, deverão ser elaborados e submetidos previamente para aprovação de ITAIPU.

17.2.5.Os testes deverão ser iniciados após a conclusão da etapa de operação assistida dos sistemas.

17.2.6.A aceitação do TAC ocorrerá após a conclusão satisfatória dos testes, por meio de um documento protocolado emitido pela ITAIPU em modelo de ATA.

17.2.7.A duração do período de TAC dependerá do tempo necessário para a avaliação plena de todo o sistema, incluindo a etapa de ajustes e reavaliações caso necessários.

17.2.8.Durante o TAC serão monitorados e avaliados os seguintes itens:

- Respostas, tempos de ação e reação dos dispositivos configuráveis;
- Velocidades, latências entre outros parâmetros computacionais voltados aos radares, câmeras, ativos de rede, computadores, storages e servidores;
- Atuação das interfaces de comando;
- Temperatura, ruído, odor e vibração dos equipamentos;
- Eficiência das vedações dos quadros, racks e equipamentos;
- Eficiência dos sensores de segurança, sinalizadores luminosos e acústicos;
- Desempenho de coberturas, alcance de alvos, respostas às zonas de alarme e manutenção do rastreamento de alvos sob demanda do operador e de regras lógicas do sistema;
- Desempenho das notificações aos aplicativos e plataformas de operação e gerenciamento;

### 17.3. TESTE DE DISPONIBILIDADE (TD)

17.3.1.O Teste de Disponibilidade define o período de tempo necessário para certificar-se da operacionalidade e funcionalidade do sistema fornecido sem a ação e/ou intervenção da CONTRATADA.

17.3.2.O TD deverá ser iniciado logo após o encerramento formal do TAC, e o sistema deverá estar em condições normais de operação.

17.3.3.A disponibilidade do sistema será considerada satisfatória caso não ocorra qualquer irregularidade no período de 14 (quatorze) dias.

17.3.4.A disponibilidade do sistema será verificada segundo dois critérios:

- Critério 01: Índice de Disponibilidade (ID);
- Critério 02: Número de falhas.

17.3.5.O TD deverá ser iniciado logo após o encerramento formal do TAC, e o sistema deverá estar em condições normais de operação.

#### **17.3.6.Índice de Disponibilidade (ID)**

O índice de disponibilidade verificará a disponibilidade das funções executadas pelo sistema utilizando a expressão:

$$ID = (1-TI/PT)*100$$

sendo:

- TI: Tempo Indisponível, em horas, considerado como o tempo durante o qual alguma função do sistema não pode ser executada;
- PT: Período do Teste de Disponibilidade, em horas, definido em 336 (trezentos e trinta e seis) horas.

O valor TI será calculado como segue:

$$TI = TA + TR$$

sendo:

- **TA:** Tempo Administrativo, em horas, contado desde a detecção da falha até a chegada do pessoal ao local de manutenção. Para avaliação do TI este tempo será considerado fixo e igual a 1 (uma) hora.
- **TR:** Tempo Efetivo de Reparo, em horas, que é o tempo efetivamente necessário à manutenção do sistema que inclui o tempo de retirada do material necessário do almoxarifado da ITAIPU.

Não serão computados como tempo indisponível falhas do sistema de alimentação da ITAIPU.

#### 17.3.7.Critérios de aceitação

17.3.7.1. O Teste de Disponibilidade dos sistemas fornecidos será considerado insatisfatório caso o Índice de Disponibilidade seja inferior a 99,0% (noventa e nove por cento) ou ocorra algum dos eventos abaixo:

- Sejam detectadas mais de 02 (duas) falhas no mesmo equipamento;
- Seja detectada falha de projeto, de fabricação ou de hardware;
- Seja detectado problema de projeto, de desenvolvimento ou de instalação de software.

17.3.7.2. O não atendimento satisfatório a um dos critérios estabelecidos implica na consideração do teste como insatisfatório, exigindo a sua revisão, reparo e reinício de um novo teste com nova contagem de tempo.

17.3.7.3. A aceitação do Teste de Disponibilidade será emitida pela ITAIPU, através de um atestado de conclusão registrado em documento tipo ATA de reunião realizada com o responsável técnico representante da CONTRATADA. A data contida no certificado de aceitação definirá o início do Período de Garantia do sistema.

#### 17.3.8.CARACTERIZAÇÃO DAS FALHAS

O número de falhas verificará o grau de incidência de problemas do sistema. Serão consideradas falhas deficiências funcionais apresentadas em quaisquer equipamentos, dispositivos, acessórios, infraestruturas (elétrica e lógica), conectividade com sistemas, serviços, softwares de operação e supervisão, estabilidade funcional de aplicativos móveis e conectividades com plataformas de comunicação.

#### **17.3.8.1. Reparo e correção em caso de falhas**

No caso de ocorrência de falha durante o teste de disponibilidade, será adotado o seguinte procedimento:

- 1) A ITAIPU irá notificar formalmente a CONTRATADA descrevendo a ela os sintomas apresentados pela falha. A notificação poderá ser antecipada por e-mail, seguido de sua formalização por correspondência.
- 2) A CONTRATADA deverá se manifestar à ITAIPU em um prazo não superior a 01 (um) dia útil, apresentando em sua resposta uma solução para a falha apresentada.
- 3) A CONTRATADA deverá corrigir a falha em um prazo de até 02 (dois) dias úteis, a contar do instante de sua manifestação.
- 4) O não atendimento pela CONTRATADA dos prazos e/ou itens poderá resultar na rejeição, pela ITAIPU, do fornecimento.

### **18. TREINAMENTOS**

#### **18.1. Objetivo geral**

A CONTRATADA deverá planejar, fornecer e ministrar treinamentos técnicos e operacionais completos, estruturados e didáticos, com o objetivo de capacitar integralmente as equipes da ITAIPU e/ou por ela designadas para a correta operação, administração, manutenção, suporte e evolução da solução implantada, assegurando autonomia operacional e técnica ao longo do ciclo de vida do sistema.

#### **18.2. Modalidades de treinamento**

Os treinamentos deverão ser realizados em duas modalidades distintas e complementares:

a) treinamento técnico;

b) treinamento operacional.

Cada modalidade deverá possuir conteúdo, metodologia, carga horária, público-alvo e materiais didáticos específicos, conforme definido nos itens a seguir.

### **18.3. Treinamento técnico**

#### **18.3.1. Público-alvo**

O treinamento técnico será destinado a até 20 (vinte) participantes, indicados pela ITAIPIU, com perfil técnico e/ou de engenharia, responsáveis pela administração, suporte, manutenção e evolução do sistema.

#### **18.3.2. Locais de realização**

O treinamento técnico deverá ser ministrado in loco, abrangendo todas as localidades que contêm equipamentos e sistemas do projeto, incluindo:

- a) os três (03) sites de monitoramento;
- b) o Centro de Comando e Controle - CCC-NEPOM;
- c) NEPOM em Guaíra;

#### **18.3.3. Abrangência e conteúdos mínimos**

O treinamento técnico deverá abordar, de forma aprofundada e estruturada, no mínimo, os seguintes tópicos:

- a) arquitetura geral da solução, topologia física e lógica do sistema;
- b) descrição detalhada de todos os subsistemas, suas funções e interdependências;
- c) instalação física e lógica dos equipamentos de campo, racks, quadros elétricos e sistemas auxiliares;



- d) configuração, calibração e parametrização dos sensores (radares, câmeras biespectrais, câmeras PTZ, câmeras perimetrais e sensores de incêndio);
- e) princípios de operação, ajuste fino e validação de desempenho dos radares e sensores ópticos/termais;
- f) instalação, configuração e administração dos softwares de VMS, radar e gestão de incidentes;
- g) parametrização de analíticos de vídeo, regras de negócio, zonas de alarme, eventos e ações automatizadas;
- h) integração entre subsistemas (radar × câmera, VMS × gestão de incidentes, incêndio × alarmes, etc.);
- i) gestão de usuários, perfis de acesso, permissões e integração com Active Directory;
- j) estratégias de gravação, retenção, failover, arquivamento e recuperação de imagens e dados;
- k) procedimentos de backup e restauração de configurações, bancos de dados e máquinas virtuais;
- l) práticas de segurança cibernética, criptografia, hardening e atualização de firmware e software;
- m) atualização de sistemas, licenças, patches e versões;
- n) manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos e softwares;
- o) diagnóstico de falhas, análise de logs, eventos e alarmes;
- p) procedimentos de testes, validação e aceitação técnica;
- q) boas práticas operacionais e técnicas para alta disponibilidade e confiabilidade do sistema.

#### 18.3.4. Metodologia

O treinamento técnico deverá combinar:

- a) exposição teórica estruturada;
- b) demonstrações práticas em ambiente real;
- c) atividades práticas assistidas diretamente nos equipamentos e sistemas;
- d) simulações de falhas, alarmes e cenários operacionais;
- e) interação contínua com os participantes para esclarecimento de dúvidas técnicas.

#### **18.4. Treinamento operacional**

##### **18.4.1. Público-alvo e capacidade**

O treinamento operacional será destinado aos operadores do sistema, permitindo a participação de até 50 (cinquenta) pessoas, indicadas pela ITAIPU.

##### **18.4.2. Formato e sessões**

O treinamento operacional deverá ser realizado em até 04 (quatro) sessões distintas, que poderão ocorrer de forma sequencial ou paralela, conforme planejamento aprovado pela ITAIPU.

##### **18.4.3. Locais de realização**

Os treinamentos operacionais deverão ser realizados nas seguintes localidades:

- a) dependências da ITAIPU;
- b) NEPOM de Foz do Iguaçu;
- c) NEPOM de Guaíra;
- d) Sites de monitoramento.

#### 18.4.4.Abrangência e conteúdos mínimos

O treinamento operacional deverá apresentar, de forma clara, progressiva e assimilável, no mínimo, os seguintes conteúdos:

- a) visão geral do sistema e seus objetivos operacionais;
- b) interface e navegação do VMS;
- c) operação das câmeras fixas, PTZ e biespectrais;
- d) operação do sistema de radar e visualização do mapa PPI;
- e) associação radar × câmera e acompanhamento automático de alvos;
- f) uso do software de gestão de incidentes;
- g) recebimento, classificação e tratamento de alarmes;
- h) acompanhamento de eventos em tempo real;
- i) inserção de notas operacionais, observações e metadados;
- j) procedimentos de resposta a incidentes;
- k) reprodução e análise de eventos gravados;
- l) geração de relatórios operacionais e consultas por filtros;
- m) operação do video wall e organização das telas;
- n) uso dos controles PTZ, joysticks e interfaces auxiliares;
- o) boas práticas operacionais, segurança da informação e uso responsável do sistema.

#### 18.4.5.Didática e abordagem

O treinamento operacional deverá:

- a) utilizar linguagem acessível e orientada à prática, ministrado em português;
- b) apresentar exemplos reais e cenários simulados;
- c) permitir exercícios práticos assistidos;
- d) priorizar a assimilação funcional das interfaces e fluxos operacionais;
- e) garantir que os operadores estejam aptos a atuar de forma segura e eficiente em situações reais.

#### **18.5. Materiais didáticos e recursos de apoio**

18.5.1.A CONTRATADA deverá fornecer materiais didáticos completos, em formato físico e/ou digital, incluindo, no mínimo:

- a) apostilas técnicas e operacionais;
- b) manuais de operação e administração;
- c) fluxogramas de processos operacionais;
- d) guias rápidos de referência;
- e) apresentações utilizadas durante os treinamentos.

18.5.2.Os materiais deverão ser entregues em língua portuguesa, com linguagem clara, organização lógica e alinhados à solução efetivamente implantada.

#### **18.6. Práticas assistidas e validação de aprendizado**

18.6.1.Ambos os treinamentos deverão incluir atividades práticas assistidas, permitindo aos participantes operar diretamente os sistemas sob supervisão dos instrutores. Deverão estar previstos até 40 (quarenta) horas de operação supervisionada por modalidade de treinamento.

18.6.2.A CONTRATADA deverá assegurar que, ao final dos treinamentos, os participantes estejam aptos a:

- a) operar o sistema conforme suas atribuições;
- b) compreender os fluxos de eventos e alarmes;
- c) executar procedimentos rotineiros e de contingência;
- d) identificar situações que demandem escalonamento técnico.

## **18.7. Planejamento e coordenação**

18.7.1.O cronograma detalhado dos treinamentos, incluindo datas, locais, carga horária e conteúdos, deverá ser previamente apresentado à ITAIPU para análise e aprovação.

18.7.2.Os treinamentos deverão ocorrer após a implantação, integração e comissionamento dos sistemas, garantindo aderência total à solução entregue.

18.7.3.A reposição dos treinamentos deverá ser providenciada quando mais de 50% dos participantes indicarem que este não atendeu às expectativas previstas. Isso será constatado pela “Avaliação de Treinamento”.

18.7.4.Caso a avaliação negativa do treinamento deva-se ao desempenho do instrutor, se assim for indicado nas Avaliações, outro treinamento deverá ser realizado, com outro Instrutor e mesma carga horária, sem ônus para ITAIPU.

## **19. MANUTENÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS DO SISTEMA**

### **19.1. Escopo geral**

A CONTRATADA deverá prestar serviços de manutenção preventiva e corretiva de toda a solução implantada, pelo período total de 36 (trinta e seis) meses, contados a partir da data de aceitação definitiva do sistema, assegurando a continuidade operacional, o desempenho técnico e a confiabilidade de todos os subsistemas.

### **19.2. Periodicidade e quantitativo de visitas preventivas com ações de manutenção corretiva**

- a) deverão ser realizadas 18 (dezoito) visitas técnicas presenciais de inspeção e manutenção preventiva do sistema;
- b) todas as ações corretivas realizadas durante as visitas preventivas deverão ter seus custos considerados para as visitas preventivas, não gerando ônus adicional à ITAIPU independentemente do tipo de ação de serviço corretivo realizado durante a visita preventiva.
- c) as visitas deverão ocorrer com periodicidade bimestral;
- d) o início das visitas deverá ocorrer em até 60 (sessenta) dias contados a partir da aceitação satisfatória do sistema em condições operacionais;

### **19.3. Quantitativo de visitas de manutenções corretivas não programadas**

- a) poderão ser realizadas até 09 (nove) visitas técnicas corretivas não programadas durante o período de manutenção do sistema;
- b) visitas corretivas deverão ser realizadas sempre que houver necessidade técnica, mediante identificação de anomalias e ou solicitação da visita pela ITAIPU.

### **19.4. Localidades atendidas pelas manutenções preventivas e corretivas**

As manutenções preventivas e corretivas deverão abranger, obrigatoriamente, todas as localidades do projeto, incluindo:

- a) os 03 (três) sites de monitoramento, compreendendo torres, shelters, sensores e sistemas locais;
- b) o Centro de Comando e Controle - CCC-NEPOM, incluindo salas operacionais, sala técnica, video wall e infraestrutura associada;
- c) as instalações da ITAIPU e do NEPOM de Guaíra, prevista instalações de workstations operacionais.

### **19.5. Abrangência dos sistemas e equipamentos**

As atividades de manutenção deverão contemplar, no mínimo, os seguintes sistemas e componentes:

- a) radares de vigilância de superfície e seus softwares de operação;
- b) câmeras biespectrais, câmeras PTZ, câmeras fixas tipo bullet e respectivos suportes mecânicos;
- c) sistemas de detecção de incêndio florestal baseados em vídeo analítico;
- d) sistemas de segurança perimetral e alarmes sonoros;
- e) servidores de gravação, servidores de analíticos, servidores de virtualização e storages;
- f) switches industriais, switches de acesso, distribuição e core;
- g) roteadores de balanceamento de WAN e firewalls NGFW;
- h) sistemas de conectividade satelital e terrestre;
- i) infraestrutura elétrica, UPS, PDUs, quadros elétricos e sistemas de aterramento;
- j) sistema de video wall, controladores, workstations e relógios/calendários digitais;
- k) softwares de VMS, radar, gestão de incidentes, analíticos de vídeo e demais sistemas licenciados;
- l) sistemas de controle de acesso e detecção de incêndio predial.

### **19.6. Manutenção preventiva - procedimentos mínimos**

Em cada visita preventiva, a CONTRATADA deverá executar, no mínimo, as seguintes atividades:

#### **19.6.1. Inspeções físicas e estruturais**

- a) inspeção visual e mecânica das torres, suportes, flanges, plataformas e pontos de fixação;
- b) verificação de corrosão, vibrações, desalinhamentos ou fadiga estrutural;
- c) inspeção dos shelters, racks, portas, sistemas de vedação e climatização.

#### **19.6.2.Inspeções elétricas e energéticas**

- a) verificação de quadros elétricos, disjuntores, DPS e aterramentos;
- b) medição de tensões, correntes e continuidade elétrica;
- c) inspeção funcional das UPS, autonomia de baterias, fornecimento e substituição dos filtros e bypass;
- d) verificação das PDUs, cargas conectadas e balanceamento;
- e) Remoção de poeiras, remoção de insetos, substituição de filtros e limpeza de dutos e superfícies com material não abrasivo e solução adequada para cada produto / equipamento.

#### **19.6.3.Inspeções de rede e conectividade e computacional**

- a) verificação física e lógica dos enlaces de dados;
- b) inspeção de switches, firewalls, roteadores, workstations, servidores, storages entre outros equipamentos computacionais, incluindo passivos de rede;
- c) checagem de redundâncias, teaming, VLANs e rotas;
- d) análise de latência, perda de pacotes e estabilidade dos links;
- e) Remoção de poeiras, remoção de insetos, substituição de filtros e limpeza de dutos e superfícies com material não abrasivo e solução adequada para cada produto / equipamento.



**19.6.4.Inspecções dos sensores e sistemas de monitoramento**

- a) verificação de funcionamento dos radares, alinhamento e cobertura;
- b) verificação óptica e térmica das câmeras, foco, zoom, PAN e TILT;
- c) testes de detecção, rastreamento e associação radar × câmera;
- d) validação dos analíticos de vídeo e parâmetros de alarme.
- e) Remoção de poeiras, remoção de insetos, substituição de filtros e limpeza de dutos e superfícies com material não abrasivo e solução adequada para cada produto / equipamento.

**19.6.5.Inspecções de software e sistemas**

- a) verificação de integridade e desempenho dos servidores e máquinas virtuais;
- b) checagem de logs, alarmes, eventos e integridade dos bancos de dados;
- c) validação das gravações, retenção, failover e arquivamento;
- d) verificação de versões, patches, licenças e sincronismo NTP.

**19.6.6.Testes funcionais**

- a) testes amostrais de detecção de alvos, alarmes e notificações;
- b) testes de integração com o software de gestão de incidentes;
- c) testes de acionamentos automáticos e manuais;
- d) validação do funcionamento do video wall e das workstations.

## **19.7. Manutenção corretiva**

### **19.7.1.Caracterização**

A manutenção corretiva deverá ser realizada sempre que:

- a) forem identificadas anomalias durante as visitas preventivas;
- b) houver falhas detectadas por sistemas de monitoramento;
- c) houver comunicação formal da ITAIPU relatando irregularidades.

### **19.7.2.Procedimentos corretivos**

As ações corretivas deverão incluir, conforme aplicável:

- a) diagnóstico técnico detalhado da falha;
- b) ajustes de configuração, calibração ou parametrização;
- c) substituição de componentes defeituosos;
- d) atualização ou reinstalação de softwares e firmwares;
- e) testes completos de validação após a correção.

### **19.7.3.Custos e responsabilidades**

- a) todas as ações corretivas em equipamentos e sistemas cobertos por garantia deverão ser executadas sem qualquer ônus à ITAIPU;
- b) materiais, peças e componentes em garantia deverão ser substituídos integralmente pela CONTRATADA, às suas expensas;
- c) para itens cuja anomalia não esteja coberta por garantia, a CONTRATADA deverá apresentar à ITAIPU orçamento técnico detalhado para aprovação prévia;

d) nenhuma intervenção corretiva poderá ser executada sem comunicação e autorização formal da ITAIPU.

#### **19.7.4.Registros, relatórios e documentação**

a) cada visita técnica deverá gerar um Relatório Técnico de Manutenção, contendo:

- data e local da visita;
- equipes envolvidas;
- atividades executadas;
- testes realizados;
- anomalias identificadas;
- ações corretivas executadas ou recomendadas;

b) os relatórios deverão ser entregues à ITAIPU em formato digital, em até 03 (três) dias úteis após cada visita;

c) todas as configurações alteradas, ajustes, substituições e recomendações deverão ser incorporadas à documentação AS-BUILT do sistema.

#### **19.7.5.Condições Gerais**

a) as manutenções não poderão comprometer a operação do sistema, devendo ser planejadas de forma coordenada com a ITAIPU;

b) intervenções que exijam parada parcial ou total deverão ser previamente autorizadas;

c) todas as atividades deverão observar rigorosamente as normas técnicas, manuais dos fabricantes e boas práticas de engenharia;

d) as manutenções preventivas e corretivas não alteram as condições básicas, escopo ou cronograma contratual do projeto.

## 20. CRONOGRAMA E MARCOS CONTRATUAIS

O prazo global para o cumprimento de todas as obrigações é de até 420 (cento e vinte) dias para Aceite Final do Sistema (TAC) e conclusão de todas as pendências técnicas, e, até 5 (cinco) anos a partir do TAC, para execução de inspeções técnicas, manutenções e cumprimento de todas as obrigações de garantia a contar da data contida na Ordem de Início de Serviço (OIS), divididos nos seguintes marcos contratuais:

Marco	Prazo (Dias após OIS)	Atividade Principal
M1	20 dias	Consolidação, aprovação e assinatura da versão final do <i>Workstatement</i> (respectivamente, Item 12 - Anexo I e Item 45 do Anexo A destas Especificações Técnicas).
M2	40 dias	Entrega e aceitação satisfatória dos Projetos Executivos das tecnologias e torre
M3	60 dias	Obtenção de todas as autorizações (como Alvarás, Licenças Ambientais - IAP-PR, Aprovação COMAER) para a construção das torres em Santa Terezinha de Itaipu e Santa Helena
M4	160 dias	Conclusão da montagem das torres em Santa Terezinha de Itaipu e Santa Helena

Marco	Prazo (Dias após OIS)	Atividade Principal
M5	180 dias	Fornecimento dos equipamentos e respectivos acessórios previstos nos Itens 1 e 6 da Planilha de Preços no Almoarifado de Itaipu (incluindo certificações ANATEL para radares de perímetro)
M6	210 dias	Instalação e ativação operacional de todos os equipamentos em Guaíra-PR (torre e shelter), no CCC em Foz do Iguaçu e base operacional do NEPOM em Guaíra-PR
M7	360 dias	Instalação e ativação operacional de todos os equipamentos em Santa Terezinha de Itaipu e Santa Helena (torre e Shelter)
M8	390 dias	Conclusão do comissionamento (testes finais) de todos os sistemas, interfaces e meios de operação de gerenciamento
M9	410 dias	Conclusão de treinamentos operacionais/técnicos e entrega da documentação As-Built final.
<u>M10</u>	<u>420 dias</u>	<u>Conclusão de todas as pendências técnicas e Aceite Final do Sistema (TAC)</u>
M11 a M28	Até 1.500 dias	18 visitas técnicas de inspeções e manutenções preventivas, com periodicidade bimestral, iniciando-se em 60 (sessenta) dias contador do M10.

Marco	Prazo (Dias após OIS)	Atividade Principal
M29	600 dias	Inspeção técnica funcional nas torres e equipamentos após a conclusão das obras (INSP1).
M30	780 dias	Inspeções técnicas estrutural e funcional nas torres (INSP2).
M31	960 dias	Inspeções técnicas funcional nas torres e equipamentos (INSP3).
M32	1.140 dias	Inspeções técnicas estrutural e funcional nas torres (INSP4).
M33	1.500 dias	Inspeções técnicas estrutural nas torres e equipamentos (INSP5).
M34	1.860 dias	Inspeções técnicas estrutural nas torres e equipamentos (INSP6).
M35	2.220 dias	Inspeções técnicas estrutural nas torres e equipamentos (INSP7).
M36	1.670 dias	Substituição dos <i>coolers</i> de resfriamento das câmeras termais nas três torres.
M37	1.760 dias	Reparos programados de manutenção, devolução e reinstalação dos <i>coolers</i> reparados à ITAIPU.

Marco	Prazo (Dias após OIS)	Atividade Principal
M38 (Garantia)	2.245 dias  (5 anos após M10)	Cumprimento de todas as obrigações de garantia (equipamentos, infraestrutura, suporte técnico, atualização de software e conectividade satelital). Conforme item 23 das Especificações Técnicas, Anexo I e Item 49 das Especificações Técnicas, Anexo A.

Quadro 1: Marcos Contratuais

## 21. QUALIFICAÇÃO TÉCNICA DA EQUIPE DA CONTRATADA

21.1. Todos os serviços relacionados às implantações das estruturas e dos sistemas do escopo contratual deverão ser realizados por uma equipe técnica qualificada, dimensionada em quantidade suficiente para o atendimento satisfatório de cada etapa contratual.

21.2. A ITAIPU poderá exigir à CONTRATADA a substituição de algum membro da sua equipe técnica caso constate qualquer irregularidade durante as entregas dos serviços e fornecimentos prejudicial ao andamento.

21.3. O Responsável Técnico pelos serviços e preposto da CONTRATADA deverá ser, no mínimo, um Engenheiro Elétrico e/ou Civil e/ou Mecânico, com o registro ativo no respectivo Conselho Regional de Classe.

21.4. No caso do Responsável Técnico ser um engenheiro civil ou mecânico, a CONTRATADA deverá disponibilizar, também, um Engenheiro Eletricista para o acompanhamento dos fornecimentos, dimensionamentos e implantações relacionadas à parte elétrica e lógica do sistema. O Engenheiro Responsável Técnico e o Engenheiro Eletricista deverão pertencer ao quadro próprio da CONTRATADA.

21.5. Os projetos detalhados gerados para o sistema de monitoramento do reservatório, contendo todos os elementos componentes e suas características físicas, elétricas, estruturais, dimensionais, de comando, de acionamento e de montagem deverão ser registrados e arquivados junto ao CREA-PR, com a ART do projeto, nominal ao engenheiro responsável técnico pelos projetos.

**21.6.** Todas as etapas de fornecimento e serviço de montagem deverão estar sempre acompanhadas, presencialmente, pelo Engenheiro Responsável Técnico pela CONTRATADA e, de acordo com o item 21.4 deste documento, pelo engenheiro eletricitista. Não será permitida a realização de qualquer ação técnica sem a presença desse(s) profissional(is) no local.

**21.7.** No caso de duas ou mais frentes de trabalho em localidades distintas, a CONTRATADA deverá providenciar e nomear um engenheiro para fazer presença à estas frentes, o qual deverá reportar-se diretamente ao responsável técnico da CONTRATADA.

**21.8.** A CONTRATADA deverá apresentar, no prazo de até 05 (cinco) dias após a data contida a Ordem de Início dos Serviços (OIS), os seguintes documentos:

**21.9.** Cópias dos certificados dos treinamentos referentes aos procedimentos técnicos de instalação, montagem e configuração dos seguintes itens:

21.9.1.Câmera biespectral;

21.9.2.Radar de superfície;

21.9.3.Software de VMS;

21.9.4.Software de Gestão de Incidentes;

21.9.5.Tecnologias computacionais: servidores e storage

**Observação:** os certificados deverão ser emitidos pelos fabricantes das respectivas tecnologias aos profissionais pertencentes ao quadro da CONTRATADA.

21.9.6.Relatório de todos os funcionários que farão parte das obras para fins de cadastro e emissão das credenciais de acesso;

21.9.7.Cópia dos certificados NR-10, NR-35, entre outros certificados que se fizerem necessários, em vigência para todos os funcionários que fizerem parte da equipe de instalação e montagem das estruturas de suporte das sirenes e infraestruturas, em correspondência ao tipo de atividade realizada por cada um;

21.9.8.Cópia da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) emitida ao projeto, nominal ao engenheiro responsável técnico da CONTRATADA;

21.9.9.Cópias da APT (Análise Preliminar de Tarefa/e Riscos) gerada durante a fase de estudo das ações necessárias aos fornecimentos e serviços envolvidos, com a apresentação dos possíveis riscos que poderão ocorrer na sua fase operacional.



## **22. SUBCONTRATAÇÃO**

22.1 Será permitida a subcontratação parcial do objeto contratado, limitado a 30% (trinta por cento) aos seguintes serviços e/ou etapas:

- I. Montagem de estruturas metálicas, de características e portes diversos (Anexo A);
- II. Escavação, sondagem de solo e construção em alvenaria; (Anexo I e/ou Anexo A)
- III. Lançamento de eletrodutos e cabos de energia elétrica e comunicação (lógica); Anexo I
- IV. Fusão e certificação de fibras ópticas; Anexo I
- V. Elevação humana e de materiais; (Anexo I e/ou Anexo A)
- VI. Consultoria técnica de fabricantes ou empresas por eles representadas, para calibrações e configurações de softwares e equipamentos; Anexo I
- VII. Serviço de Conectividade de Internet Satelital (*Internet as a Service* - IaaS) Anexo I.

## **23. GARANTIAS DO SISTEMA**

### **23.1. GARANTIA**

A CONTRATADA deverá garantir que todos os fornecimentos, serviços, sistemas, equipamentos, infraestruturas, softwares e integrações objeto deste contrato atendam integralmente às Especificações Técnicas, mantendo desempenho, confiabilidade, disponibilidade e segurança durante os respectivos períodos de garantia estabelecidos nesta Seção.

### **23.2. SISTEMAS CRÍTICOS**

Todos os sistemas críticos — incluindo câmeras biespectrais, radares e respectivas integrações — deverão ser verificados, testados e certificados por representantes oficialmente credenciados pelos fabricantes.

### **23.3. CERTIFICADOS DE CONFORMIDADE**

Os certificados de conformidade deverão ser apresentados juntamente com a documentação **As-Built**, constituindo condição para o aceite definitivo.

### **23.4. TORRES DE MONITORAMENTO**

23.4.1.A CONTRATADA deverá garantir o pleno desempenho estrutural, mecânico, elétrico e funcional das torres de monitoramento, bem como de todas as infraestruturas e acessórios a elas associadas, pelo prazo mínimo de 05 (cinco) anos, contados a partir da data de aceite definitivo dos fornecimentos e serviços pela ITAIPU - marco M10.

23.4.2.A CONTRATADA deverá elaborar e enviar à ITAIPU um certificado de garantia do objeto contratado, devendo constar as assinaturas do responsável técnico pela obra e do representante pela CONTRATADA.

23.4.3.A garantia das torres de monitoramento deverá abranger todos os seus elementos, ainda que não explicitamente mencionados neste item, compreendendo, no mínimo, os aspectos descritos a seguir:

#### **23.4.4. *Garantia das fundações e elementos de apoio.***

23.4.4.1. Cobertura integral das fundações das torres, incluindo, conforme o projeto executivo:

23.4.4.2. blocos de fundação, sapatas, estacas, tubulões, radier ou soluções equivalentes;

23.4.4.3. concreto estrutural, armaduras, chumbadores, inserts e placas de base;

23.4.4.4. interface fundação-solo, garantindo estabilidade geotécnica e ausência de recalques diferenciais;

23.4.4.5. integridade frente a fissuras, trincas, rachaduras, deslocamentos ou deformações permanentes.

#### **23.4.5. *Garantia da estrutura metálica***

23.4.5.1. Cobertura de todos os elementos estruturais metálicos, incluindo:

23.4.5.2. perfis, colunas, montantes, diagonais, travamentos e treliças;

- 23.4.5.3. soldas, parafusamentos, uniões e conexões estruturais;
- 23.4.5.4. resistência mecânica às cargas permanentes, variáveis e ambientais;
- 23.4.5.5. manutenção do prumo, alinhamento e geometria da torre ao longo do período de garantia.

**23.4.6. *Garantia dos elementos de ancoragem e fixação***

- 23.4.6.1. Abrange:
  - 23.4.6.1.1. chumbadores, parafusos, porcas, arruelas, tensores e sistemas de ancoragem;
  - 23.4.6.1.2. bases metálicas, suportes estruturais e sistemas de travamento;
  - 23.4.6.1.3. resistência a esforços mecânicos, vibração e fadiga;
  - 23.4.6.1.4. ausência de afrouxamentos, deformações ou falhas de fixação.

**23.4.7. *Garantia do sistema de aterramento e proteção elétrica***

- 23.4.7.1. Cobertura integral do sistema de aterramento da torre, incluindo:
- 23.4.7.2. hastes, malhas, cabos, barramentos e conexões;
- 23.4.7.3. medições de continuidade e resistência de aterramento;
- 23.4.7.4. proteção contra surtos elétricos e descargas atmosféricas;
- 23.4.7.5. conformidade com as normas técnicas aplicáveis e manutenção das características elétricas ao longo do tempo.

**23.4.8. *Garantia da estabilidade estrutural, dinâmica e geométrica***

- 23.4.8.1. A CONTRATADA deverá garantir que as torres apresentem:
  - 23.4.8.1.1. comportamento estrutural estável;
  - 23.4.8.1.2. níveis de vibração, oscilação e deslocamentos dinâmicos dentro de limites tecnicamente aceitáveis;
  - 23.4.8.1.3. resistência a rajadas de vento, efeitos aerodinâmicos e cargas cíclicas;

23.4.8.1.4. ausência de fenômenos de ressonância, amplificação dinâmica ou fadiga estrutural.

23.4.8.2. Caso sejam identificados níveis inadequados de vibração, oscilação ou deslocamento, a CONTRATADA deverá executar, sem ônus à ITAIPU, todas as medidas corretivas necessárias, incluindo reforços estruturais, ajustes de rigidez ou instalação de dispositivos de amortecimento.

#### **23.4.9. *Garantia de resistência ambiental***

23.4.9.1. A garantia abrange a resistência das torres às condições ambientais do local de instalação, incluindo:

23.4.9.1.1. exposição contínua às intempéries;

23.4.9.1.2. variações térmicas;

23.4.9.1.3. umidade, radiação solar e atmosfera agressiva;

23.4.9.1.4. proteção anticorrosiva adequada (galvanização, pintura ou tratamento equivalente).

#### **23.4.10. *Garantia dos sistemas de acesso e segurança***

23.4.10.1. Cobertura dos sistemas destinados ao acesso e segurança operacional, incluindo:

23.4.10.1.1. escadas, plataformas, patamares e guarda-corpos;

23.4.10.1.2. linhas de vida, pontos de ancoragem e dispositivos de proteção;

23.4.10.1.3. conformidade com normas de segurança do trabalho;

23.4.10.1.4. integridade estrutural e funcional desses sistemas.

#### **23.4.11. *Garantia dos sistemas de sinalização***

23.4.11.1. Abrange:

23.4.11.1.1. sistemas de sinalização visual e de advertência;

23.4.11.1.2. luminárias, suportes, fontes e comandos;

23.4.11.1.3. conformidade com exigências legais e normativas.

**23.4.12. *Garantia das interfaces com sensores e equipamentos***

23.4.12.1. Cobertura das estruturas e suportes destinados à instalação de sensores e equipamentos, incluindo:

23.4.12.1.1. suportes de câmeras, radares, antenas e dispositivos auxiliares;

23.4.12.1.2. capacidade de carga adequada;

23.4.12.1.3. estabilidade mecânica e compatibilidade dimensional;

23.4.12.1.4. manutenção do alinhamento e da posição dos equipamentos instalados.

23.4.13. Caso algum material ou serviço prestado apresente problema, deverá ser adotado o seguinte procedimento:

23.4.14. A ITAIPU irá notificar formalmente a CONTRATADA descrevendo a ela os sintomas apresentados. A notificação poderá ser antecipada por e-mail, seguido de sua formalização por correspondência;

23.4.15. A CONTRATADA deverá manifestar-se à ITAIPU em um prazo não superior a 05 (cinco) dias úteis, apresentando os procedimentos para o atendimento ao problema em correspondência formal e protocolada, antecipada por e-mail;

23.4.16. A identificação do problema poderá ser realizada remotamente, com base nas informações apresentadas pela ITAIPU, ou localmente;

23.4.17. A CONTRATADA deverá apresentar à ITAIPU um laudo com o diagnóstico do problema e as ações a serem tomadas, em correspondência protocolada antecipada por e-mail, em um prazo não superior a 05 (cinco) dias úteis a contar do instante de sua manifestação de resposta à notificação da ITAIPU;

23.4.18. Caso o problema identificado seja de simples solução, podendo ser executado em seu local de instalação, a CONTRATADA deverá corrigir a falha em um prazo de até 10 (dez) dias úteis, a contar do instante da apresentação do diagnóstico;

23.4.19. Caso o problema identificado seja de complexa solução, podendo ser executado em seu local de instalação, a CONTRATADA deverá corrigir a falha em um prazo de até 20 (vinte) dias úteis, a contar do instante de apresentação do diagnóstico;

23.4.20. Caso haja necessidade de remoção de material para o atendimento ao processo de garantia, a CONTRATADA deverá fornecer e instalar temporariamente um material idêntico e devidamente finalizado (galvanizado e pintado) no caso de estrutura da torre. O prazo estabelecido para o reparo é de até 20 (vinte) dias úteis;

23.4.21. O não atendimento pela CONTRATADA dos prazos indicados nos itens anteriores poderá resultar na ação de correção do problema pela ITAIPU e cobrança de todas as

despesas de serviço e de materiais à CONTRATADA, sem isentá-la de sua responsabilidade técnica e garantias sobre a torre e seus acessórios.

### **23.5. GARANTIA DAS CÂMERAS BIESPECTRAIS**

23.5.1.A CONTRATADA deverá garantir o pleno funcionamento técnico, operacional, óptico, térmico e mecânico das câmeras biespectrais, bem como de todos os seus subsistemas, acessórios e interfaces, pelo prazo mínimo de 05 (cinco) anos, contados a partir da data de aceite definitivo do sistema pela ITAIPU.

23.5.2.A garantia deverá abranger todos os seus elementos, ainda que não explicitamente mencionados neste item, compreendendo, no mínimo, os aspectos descritos a seguir.

#### **23.5.3.Garantia de hardware e sensores**

23.5.3.1. Cobertura integral de todos os componentes físicos das câmeras biespectrais, incluindo, mas não se limitando a:

23.5.3.1.1. sensores ópticos (CMOS) e térmicos;

23.5.3.1.2. sistemas de resfriamento (coolers e acessórios);

23.5.3.1.3. módulos eletrônicos de processamento;

23.5.3.1.4. placas internas, interfaces, conectores e fontes de alimentação;

23.5.3.1.5. invólucros, vedação ambiental e elementos estruturais.

23.5.3.2. A garantia deverá assegurar operação contínua, estabilidade elétrica e térmica, bem como a manutenção das características técnicas de sensibilidade, resolução, alcance e qualidade de imagem nos espectros visível e térmico.

#### **23.5.4.Garantia dos sistemas mecânicos de PAN, TILT e ZOOM**

23.5.4.1. Cobertura integral dos sistemas de movimentação e ajuste das câmeras, incluindo:

23.5.4.1.1. motores, engrenagens, redutores e atuadores;

23.5.4.1.2. eixos, rolamentos, mancais e sistemas de transmissão;

23.5.4.1.3. sistemas de posicionamento e controle de precisão;

23.5.4.1.4. mecanismos de ZOOM óptico, foco automático e abertura da lente.

23.5.4.2. A garantia deverá assegurar:

23.5.4.2.1. precisão de posicionamento;

23.5.4.2.2. repetibilidade dos movimentos;

23.5.4.2.3. ausência de folgas, travamentos, ruídos anormais ou desgaste prematuro;

23.5.4.2.4. manutenção do sincronismo entre os subsistemas óptico e térmico.

#### **23.5.5. Garantia de firmware e software embarcado**

23.5.5.1. A CONTRATADA deverá garantir:

23.5.5.1.1. funcionamento estável do firmware e do software embarcado das câmeras;

23.5.5.1.2. aplicação de correções, patches e atualizações recomendadas pelo fabricante;

23.5.5.1.3. manutenção da compatibilidade com os demais subsistemas do sistema de monitoramento.

23.5.5.2. As atualizações necessárias para correção de falhas, melhoria de desempenho ou segurança cibernética deverão ser realizadas sem ônus à ITAIPU, durante todo o período de garantia.

#### **23.5.6. Garantia de atualizações e segurança**

23.5.6.1. A garantia deverá abranger:

23.5.6.1.1. atualizações de firmware e software;

23.5.6.1.2. correções de vulnerabilidades de segurança;

23.5.6.1.3. ajustes de compatibilidade decorrentes da evolução de sistemas integrados;

23.5.6.1.4. preservação das funcionalidades analíticas e de integração.

#### **23.5.7. Garantia de integração funcional**

23.5.7.1. A garantia deverá assegurar a plena interoperabilidade das câmeras biespectrais com:



- 23.5.7.1.1. radares de vigilância;
- 23.5.7.1.2. sistemas de gerenciamento de vídeo (VMS);
- 23.5.7.1.3. sistemas de gestão de incidentes;
- 23.5.7.1.4. plataformas analíticas e de automação;
- 23.5.7.1.5. infraestrutura de rede, elétrica e lógica.

### **23.6. GARANTIA DOS RADARES DE VIGILÂNCIA**

23.6.1.A CONTRATADA deverá garantir o pleno funcionamento técnico, operacional e de desempenho dos radares de vigilância, bem como de todos os seus subsistemas, módulos, softwares e interfaces, pelo prazo mínimo de 05 (cinco) anos, contados a partir da data de aceite definitivo do sistema pela ITAIPU.

23.6.2.A garantia deverá ser abranger não apenas o equipamento isoladamente, mas também sua confiabilidade, precisão de detecção, rastreamento, integração e disponibilidade operacional ao longo de todo o período de garantia, compreendendo, no mínimo, os aspectos a seguir.

23.6.3.Garantia dos módulos de radiofrequência (RF) e componentes eletrônicos

23.6.3.1. Cobertura integral de todos os componentes eletroeletrônicos dos radares, incluindo, mas não se limitando a:

- 23.6.3.1.1. transmissores e receptores RF;
- 23.6.3.1.2. módulos de excitação e amplificação;
- 23.6.3.1.3. antenas, painéis radiantes e alimentadores;
- 23.6.3.1.4. conversores, processadores de sinal e placas eletrônicas;
- 23.6.3.1.5. fontes de alimentação, interfaces e sistemas auxiliares.

23.6.3.2. A garantia deverá assegurar estabilidade elétrica, térmica e funcional, bem como a manutenção das características técnicas de emissão, recepção e sensibilidade do sistema.

#### 23.6.4. Garantia dos algoritmos de detecção e rastreamento

23.6.4.1. A CONTRATADA deverá garantir o correto funcionamento e a eficácia dos algoritmos responsáveis por:

23.6.4.1.1. detecção automática de alvos;

23.6.4.1.2. classificação e priorização de alvos;

23.6.4.1.3. rastreamento contínuo (tracking) e multi-tracking;

23.6.4.1.4. cálculo de posição, distância, velocidade, azimuth e demais parâmetros operacionais.

23.6.4.2. A garantia deverá assegurar que os algoritmos mantenham o desempenho mínimo especificado, mesmo diante de variações ambientais, ruído, interferências e condições operacionais adversas.

#### 23.6.5. Garantia de firmware e software

23.6.5.1. A garantia deverá abranger:

23.6.5.1.1. firmware embarcado do radar;

23.6.5.1.2. softwares de controle, configuração e operação;

23.6.5.1.3. módulos de processamento e apresentação de dados;

23.6.5.1.4. compatibilidade com sistemas externos.

23.6.5.2. A CONTRATADA deverá assegurar a aplicação de atualizações, correções e patches, incluindo correções de segurança, melhorias de desempenho e ajustes de compatibilidade, sem ônus à ITAIPU, durante todo o período de garantia.

#### 23.6.6. Garantia de desempenho operacional

23.6.6.1. A CONTRATADA deverá assegurar que os radares mantenham, ao longo de todo o período de garantia, os níveis de desempenho operacional originalmente especificados, incluindo:

23.6.6.1.1. alcance de detecção e rastreamento;

23.6.6.1.2. precisão de posicionamento e atualização de alvos;

23.6.6.1.3. capacidade de operação contínua;

23.6.6.1.4. estabilidade em diferentes condições climáticas e ambientais.

23.6.6.2. Qualquer degradação de desempenho incompatível com as especificações técnicas deverá ser tratada como falha coberta pela garantia.

#### **23.6.7. Garantia de integração sistêmica**

23.6.7.1. A garantia deverá assegurar a plena integração funcional dos radares de vigilância com:

23.6.7.1.1. câmeras biespectrais;

23.6.7.1.2. sistemas de gerenciamento de vídeo (VMS);

23.6.7.1.3. sistemas de gestão de incidentes;

23.6.7.1.4. plataformas analíticas;

23.6.7.1.5. infraestrutura lógica, elétrica e de rede.

### **23.7. GARANTIA DAS DEMAIS CÂMERAS DE VIDEOMONITORAMENTO**

23.7.1.A CONTRATADA deverá garantir o pleno funcionamento técnico, operacional e de desempenho de todas as demais câmeras de videomonitoramento fornecidas e instaladas no âmbito deste contrato, pelo prazo mínimo de 05 (cinco) anos, contados a partir da data de aceite definitivo do sistema pela ITAIPU.

23.7.2. Enquadram-se neste item, incluindo, mas não se limitando a:

23.7.2.1. câmeras fixas do tipo bullet;

23.7.2.2. câmeras PTZ diurnas;

23.7.2.3. câmeras destinadas à segurança perimetral;

23.7.2.4. câmeras destinadas ao monitoramento ambiental e de focos de incêndio;

23.7.3.A garantia deverá abranger todos os subsistemas, acessórios, interfaces e funcionalidades das câmeras.

#### 23.7.4. Garantia de hardware e sensores

23.7.4.1. Cobertura integral de todos os componentes físicos das câmeras, incluindo:

23.7.4.1.1. sensores de imagem (CMOS);

23.7.4.1.2. módulos eletrônicos de processamento;

23.7.4.1.3. placas internas, interfaces e conectores;

23.7.4.1.4. invólucros, carcaças e sistemas de vedação ambiental;

23.7.4.1.5. fontes de alimentação e circuitos internos;

23.7.4.1.6. Iluminadores de infravermelho;

23.7.4.1.7. Analíticos embarcados e integrações funcionais.

23.7.4.2. A garantia deverá assegurar operação contínua, estabilidade elétrica e térmica, bem como a manutenção das características técnicas de resolução, sensibilidade, taxa de quadros e qualidade de imagem.

### **23.8. GARANTIA DA INFRAESTRUTURA ELÉTRICA**

23.8.1. A CONTRATADA deverá garantir o pleno funcionamento, a integridade técnica, a segurança operacional e a conformidade normativa de toda a infraestrutura elétrica implantada no âmbito deste contrato, pelo prazo mínimo de 03 (três) anos, contados a partir da data de aceite definitivo do sistema pela ITAIPU.

#### *23.8.2. Garantia dos cabos e condutores elétricos*

23.8.2.1. Cobertura integral de todos os cabos e condutores elétricos, incluindo:

23.8.2.1.1. cabos de alimentação;

23.8.2.1.2. cabos de comando e controle;

23.8.2.1.3. cabos de aterramento;

23.8.2.1.4. interligações internas e externas entre quadros e equipamentos.

**23.8.2.2. A garantia deverá assegurar:**

23.8.2.2.1. manutenção das características elétricas, mecânicas e térmicas;

23.8.2.2.2. ausência de aquecimentos;

23.8.2.2.3. integridade do isolamento;

23.8.2.2.4. inexistência de perdas, curtos-circuitos ou falhas intermitentes.

**23.8.3. *Garantia das conexões elétricas***

23.8.3.1. Abrange todas as conexões elétricas do sistema, incluindo:

23.8.3.1.1. terminais, bornes e barramentos;

23.8.3.1.2. emendas, conectores e prensagens;

23.8.3.1.3. reapertos e pontos de derivação.

23.8.3.2. A garantia deverá assegurar baixa resistência de contato, ausência de oxidação, folgas, aquecimento anormal ou falhas de continuidade elétrica.

**23.8.4. *Garantia dos encaminhamentos elétricos***

23.8.4.1. Cobertura dos sistemas de encaminhamento, incluindo:

23.8.4.1.1. eletrodutos;

23.8.4.1.2. eletrocalhas;

23.8.4.1.3. leitos e dutos;

23.8.4.1.4. caixas de passagem e acessórios.

23.8.4.2. Deverá ser garantida a integridade mecânica, a fixação adequada, a segregação correta em relação à infraestrutura lógica, o raio de curvatura compatível e a proteção contra poeira, umidade e agentes externos.

**23.8.5. *Garantia dos quadros elétricos***

23.8.5.1. Abrange todos os quadros de distribuição e painéis elétricos, incluindo:

23.8.5.1.1. quadros principais e secundários;

23.8.5.1.2. barramentos de fase, neutro e terra;

23.8.5.1.3. disjuntores, contadores e dispositivos de seccionamento;

23.8.5.1.4. identificação e organização dos circuitos.

23.8.5.2. A garantia deverá assegurar o correto dimensionamento, funcionamento contínuo, seletividade, organização interna e segurança elétrica.

#### **23.8.6. *Garantia dos dispositivos de proteção***

23.8.6.1. Cobertura dos dispositivos de proteção elétrica, incluindo:

23.8.6.1.1. disjuntores;

23.8.6.1.2. dispositivos de proteção contra surtos (DPS);

23.8.6.1.3. dispositivos de proteção contra sobrecorrente e curto-circuito.

23.8.6.2. A garantia deverá assegurar resposta adequada aos eventos elétricos, integridade dos dispositivos e manutenção das características de proteção especificadas.

#### **23.8.7. *Garantia do sistema de aterramento***

23.8.7.1. Abrange integralmente o sistema de aterramento, incluindo:

23.8.7.1.1. hastes, malhas e cabos de terra;

23.8.7.1.2. barramentos e conexões;

23.8.7.1.3. medições de continuidade e resistência de aterramento.

23.8.7.2. A garantia deverá assegurar níveis de resistência inferiores a 12 (doze) ohms, compatíveis com as normas técnicas aplicáveis e proteção eficaz contra surtos elétricos e descargas atmosféricas.

#### **23.8.8. *Garantia da integração com sistemas de UPS***

23.8.8.1. A CONTRATADA deverá garantir a correta integração da infraestrutura elétrica com os sistemas de UPS/no-break, assegurando:

23.8.8.1.1. alimentação adequada das cargas críticas;

23.8.8.1.2. comutação correta em caso de falha da rede elétrica;

23.8.8.1.3. compatibilidade elétrica e funcional entre os subsistemas.

#### **23.8.9. Conformidade normativa**

23.8.9.1. Toda a infraestrutura elétrica deverá permanecer em conformidade com as normas técnicas vigentes, em especial as normas da ABNT aplicáveis, bem como com as boas práticas de engenharia elétrica, durante todo o período de garantia.

### **23.9. GARANTIA DA INFRAESTRUTURA LÓGICA**

23.9.1.A CONTRATADA deverá garantir o pleno funcionamento, a integridade técnica, o desempenho e a conformidade normativa de toda a infraestrutura lógica implantada no âmbito deste contrato, pelo prazo mínimo de 03 (três) anos, contados a partir da data de aceite definitivo do sistema pela ITAIPU.

23.9.2.A garantia da infraestrutura lógica deverá abranger todos os seus elementos, ainda que não explicitamente mencionados neste item, compreendendo, no mínimo, os aspectos descritos a seguir.

#### **23.9.3. Garantia do cabeamento lógico metálico**

23.9.3.1. Cobertura integral do cabeamento metálico de dados, incluindo:

23.9.3.1.1. cabos de par trançado (UTP, FTP, STP ou equivalentes);

23.9.3.1.2. enlaces horizontais e verticais;

23.9.3.1.3. interligações entre racks, quadros e equipamentos.

23.9.3.2. A garantia deverá assegurar a manutenção das características elétricas e de desempenho da categoria especificada, incluindo largura de banda, atenuação, diafonia e imunidade a interferências.

#### **23.9.4. Garantia do cabeamento lógico óptico**

23.9.4.1. Abrange o cabeamento óptico, incluindo:

23.9.4.1.1. fibras ópticas monomodo e/ou multimodo;

23.9.4.1.2. cordões ópticos;

23.9.4.1.3. fusões, emendas e terminações;

23.9.4.1.4. adaptadores, conectores e pigtails.

23.9.4.2. A garantia deverá assegurar continuidade óptica, níveis adequados de atenuação, ausência de microcurvaturas, quebras, degradação do núcleo ou da capa, bem como estabilidade do desempenho óptico.

#### **23.9.5. Garantia dos conectores e terminações**

23.9.5.1. Cobertura de todos os elementos de terminação e conexão, incluindo:

23.9.5.1.1. conectores RJ-45;

23.9.5.1.2. keystones;

23.9.5.1.3. adaptadores ópticos;

23.9.5.1.4. painéis de terminação (patch panels);

23.9.5.1.5. distribuidores internos ópticos (DIOs).

23.9.5.2. A garantia deverá assegurar correta terminação, fixação adequada, identificação, ausência de mau contato, intermitência ou degradação de desempenho.

#### **23.9.6. Garantia dos painéis e pontos de distribuição**

23.9.6.1. Abrange:

23.9.6.1.1. patch panels metálicos e ópticos;

23.9.6.1.2. painéis de distribuição;

23.9.6.1.3. organização, identificação e acomodação adequada dos cabos;

23.9.6.1.4. manutenção da integridade física e funcional dos pontos de rede.

#### **23.9.7. Garantia dos encaminhamentos de lógica**

23.9.7.1. Cobertura dos sistemas de encaminhamento dedicados à infraestrutura lógica, incluindo:



23.9.7.1.1. eletrodutos;

23.9.7.1.2. eletrocalhas;

23.9.7.1.3. leitos;

23.9.7.1.4. dutos e caixas de passagem.

23.9.7.2. Deverá ser garantida a segregação adequada em relação à infraestrutura elétrica, proteção mecânica, raio de curvatura compatível e vedação contra poeira, umidade e agentes externos.

#### **23.9.8.Garantia das certificações**

23.9.8.1. A CONTRATADA deverá garantir que toda a infraestrutura lógica permaneça em conformidade com as certificações de desempenho originalmente executadas, incluindo:

23.9.8.1.1. resultados de certificação de enlaces metálicos;

23.9.8.1.2. resultados de certificação óptica (OTDR e Power Meter);

23.9.8.1.3. atendimento às normas técnicas aplicáveis.

23.9.8.1.4. Caso seja identificada perda de desempenho ou não conformidade durante o período de garantia, a CONTRATADA deverá realizar nova certificação, correção e/ou substituição dos elementos afetados.

#### **23.9.9.Garantia de desempenho**

23.9.9.1. A garantia deverá assegurar que a infraestrutura lógica mantenha, ao longo do período de garantia:

23.9.9.1.1. taxas de transmissão compatíveis com os sistemas instalados;

23.9.9.1.2. baixa latência e perda de pacotes dentro de limites aceitáveis;

23.9.9.1.3. compatibilidade plena com equipamentos ativos de rede e sistemas de aplicação.

#### **23.9.10. Conformidade normativa**

23.9.10.1. Toda a infraestrutura lógica deverá permanecer em conformidade com as normas técnicas vigentes, em especial as normas da ABNT, ANSI/TIA e ISO/IEC aplicáveis, bem como com as boas práticas de engenharia de redes estruturadas.

### **23.10. GARANTIA DOS EQUIPAMENTOS ATIVOS DE REDE**

23.10.1. A CONTRATADA deverá garantir o **pleno funcionamento técnico, operacional, de desempenho e de segurança de todos os equipamentos ativos de rede** fornecidos e instalados no âmbito deste contrato, pelo prazo mínimo de **03 (três) anos**, contados a partir da data de aceite definitivo do sistema pela ITAIPU.

23.10.2. Enquadram-se neste item, incluindo, mas não se limitando a:

23.10.2.1. switches de núcleo (core), distribuição e acesso;

23.10.2.2. roteadores;

23.10.2.3. equipamentos de balanceamento de WAN;

23.10.2.4. firewalls e appliances de segurança de rede (NGFW);

23.10.2.5. gateways, controladores, conversores de mídia e dispositivos ativos equivalentes.

23.10.3. A garantia deverá abranger todos os seus elementos, ainda que não explicitamente mencionados neste item, compreendendo, no mínimo, os aspectos descritos a seguir.

#### **23.10.4. Garantia de hardware**

23.10.4.1. Cobertura integral de todos os componentes físicos dos equipamentos ativos de rede, incluindo:

23.10.4.1.1. placas de processamento e comutação;

23.10.4.1.2. interfaces e portas de rede;

23.10.4.1.3. módulos ópticos;

23.10.4.1.4. fontes de alimentação, inclusive redundantes;

23.10.4.1.5. sistemas de ventilação e refrigeração;

23.10.4.1.6. backplanes, chassis e acessórios.

23.10.4.2. A garantia deverá assegurar operação contínua, estabilidade elétrica e térmica, bem como a substituição de quaisquer componentes que apresentem falhas, degradação ou comportamento anômalo.

#### 23.10.5. **Garantia de firmware e sistemas operacionais**

23.10.5.1. A CONTRATADA deverá garantir:

23.10.5.1.1. funcionamento estável dos firmwares e sistemas operacionais dos equipamentos;

23.10.5.1.2. aplicação de atualizações, correções e patches recomendados pelos fabricantes;

23.10.5.1.3. correção de vulnerabilidades de segurança;

23.10.5.1.4. manutenção da compatibilidade entre os equipamentos e os demais subsistemas.

23.10.5.2. As atualizações necessárias deverão ser realizadas sem ônus à ITAIPU, durante todo o período de garantia.

#### 23.10.6. **Garantia de desempenho**

23.10.6.1. A CONTRATADA deverá assegurar que os equipamentos mantenham, ao longo do período de garantia, os níveis mínimos de desempenho originalmente especificados, incluindo:

23.10.6.1.1. *throughput*;

23.10.6.1.2. capacidade de comutação e roteamento;

23.10.6.1.3. latência;

23.10.6.1.4. desempenho com todos os recursos de segurança e inspeção habilitados.

23.10.6.2. Qualquer degradação de desempenho incompatível com as especificações técnicas deverá ser tratada como falha coberta pela garantia.

23.10.7. Garantia de segurança

23.10.7.1. A garantia deverá abranger:

23.10.7.1.1. funcionamento correto dos mecanismos de segurança;

23.10.7.1.2. políticas de firewall, inspeção de tráfego e controle de acesso;

23.10.7.1.3. proteção contra ataques e ameaças cibernéticas;

23.10.7.1.4. compatibilidade com as diretrizes de segurança da ITAIPU.

23.10.8. Garantia de redundância e alta disponibilidade

23.10.8.1. Quando aplicável, a CONTRATADA deverá garantir o correto funcionamento dos mecanismos de:

23.10.8.1.1. redundância de fontes e interfaces;

23.10.8.1.2. agregação de links;

23.10.8.1.3. empilhamento (stack);

23.10.8.1.4. clusterring;

23.10.8.1.5. failover automático.

23.10.8.2. A garantia deverá assegurar continuidade de serviço em caso de falha de componentes ou enlaces.

**23.11. GARANTIA DE SERVIDORES, SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO (STORAGES) E WORKSTATIONS**

23.11.1. A CONTRATADA deverá garantir o pleno funcionamento técnico, operacional e de desempenho de todos os servidores, sistemas de armazenamento (storages), workstations e respectivos acessórios fornecidos e instalados no âmbito deste contrato, pelo período mínimo de 03 (três) anos, contados a partir da data de aceite definitivo do sistema pela ITAIPU.

23.11.2. A garantia deverá abranger, de forma integral e contínua, todos os procedimentos técnicos preventivos e corretivos necessários à manutenção da disponibilidade, confiabilidade e desempenho desses equipamentos, compreendendo, no mínimo, os seguintes aspectos:

**23.11.3. Garantia de hardware**

23.11.3.1. Cobertura integral de todos os componentes eletroeletrônicos, mecânicos e estruturais dos equipamentos, incluindo, mas não se limitando a:

23.11.3.1.1. placas-mãe;

23.11.3.1.2. processadores (CPUs);

23.11.3.1.3. módulos de memória;

23.11.3.1.4. controladoras de armazenamento;

23.11.3.1.5. interfaces de rede;

23.11.3.1.6. placas gráficas (quando aplicável);

23.11.3.1.7. fontes de alimentação (incluindo fontes redundantes);

23.11.3.1.8. sistemas de ventilação e refrigeração;

23.11.3.1.9. trilhos, gavetas, backplanes e acessórios.

23.11.3.2. A garantia deverá assegurar operação contínua, estabilidade elétrica e térmica, bem como substituição imediata de componentes que apresentem falhas, degradação ou comportamento anômalo.

**23.11.4. Garantia de desempenho**

23.11.4.1. A CONTRATADA deverá assegurar que servidores, storages e workstations mantenham, durante todo o período de garantia, as capacidades mínimas de desempenho originalmente especificadas, incluindo:

23.11.4.1.1. capacidade de processamento;

23.11.4.1.2. desempenho de memória;

23.11.4.1.3. taxa de transferência de dados;

23.11.4.1.4. latência de acesso;

23.11.4.1.5. desempenho de I/O;

23.11.4.1.6. desempenho gráfico, quando aplicável.

23.11.4.2. Qualquer degradação de desempenho incompatível com as especificações técnicas deverá ser tratada como falha coberta pela garantia

#### **23.11.5. Garantia dos sistemas de armazenamento**

23.11.5.1. A garantia deverá abranger integralmente os sistemas de armazenamento de dados, incluindo:

23.11.5.1.1. controladoras;

23.11.5.1.2. discos rígidos (HDD), SSDs ou mídias equivalentes;

23.11.5.1.3. arranjos RAID;

23.11.5.1.4. mecanismos de cache;

23.11.5.1.5. recursos de hot-swap;

23.11.5.1.6. processos de reconstrução automática.

23.11.5.2. Deverá ser assegurada a integridade dos dados, bem como a substituição de mídias que apresentem falhas, setores defeituosos, degradação prematura ou qualquer condição que comprometa a confiabilidade do armazenamento.

### **23.12. GARANTIA DO SISTEMA DE VIDEO WALL**

23.12.1. A CONTRATADA deverá garantir o pleno funcionamento técnico, estrutural, operacional e visual do sistema de Video Wall, considerado como um conjunto integrado de hardware, software, estruturas de suporte e sistemas de controle, observados os prazos de garantia específicos para cada componente, contados a partir da data de aceite definitivo do sistema pela ITAIPU.

23.12.2. A garantia deverá abranger, de forma integral, todos os subsistemas e interfaces do Video Wall, conforme descrito a seguir

### 23.12.3. Garantia da estrutura mecânica de suporte

23.12.3.1. A estrutura mecânica de sustentação do Video Wall deverá possuir garantia mínima de 05 (cinco) anos, abrangendo:

23.12.3.1.1. estruturas metálicas de fixação e suporte;

23.12.3.1.2. suportes individuais e coletivos dos monitores;

23.12.3.1.3. sistemas de ancoragem, nivelamento e alinhamento;

23.12.3.1.4. trilhos, braços, molduras e elementos estruturais auxiliares;

23.12.3.1.5. parafusos, chumbadores, fixadores e dispositivos de travamento.

23.12.3.1.6. A garantia deverá assegurar:

23.12.3.1.7. integridade estrutural;

23.12.3.1.8. estabilidade mecânica ao longo do tempo;

23.12.3.1.9. manutenção do prumo, alinhamento e planicidade do conjunto;

23.12.3.1.10. resistência a vibrações, fadiga mecânica e cargas permanentes.

23.12.3.2. Quaisquer deformações, folgas, desalinhamentos ou falhas estruturais identificadas durante o período de garantia deverão ser integralmente corrigidas pela CONTRATADA, sem ônus à ITAIPU.

### 23.12.4. Garantia do sistema de relógio e calendário

23.12.4.1. Os sistemas responsáveis pela exibição de relógio, calendário e informações temporais no Video Wall deverão possuir garantia mínima de 05 (cinco) anos, abrangendo:

23.12.4.1.1. controladores e dispositivos dedicados;

23.12.4.1.2. softwares e aplicações de exibição;

23.12.4.1.3. sincronismo de data e hora;

23.12.4.1.4. integração com o sistema operacional e com os monitores.

23.12.4.1.5. A garantia deverá assegurar:

23.12.4.1.6. funcionamento contínuo e estável;

23.12.4.1.7. precisão temporal;

23.12.4.1.8. compatibilidade com os sistemas de gestão e supervisão;

23.12.4.1.9. atualização de software e correção de falhas, quando aplicável.

**23.12.5. Garantia dos monitores do Video Wall**

23.12.5.1. Os monitores profissionais que compõem o Video Wall deverão possuir garantia mínima de 03 (três) anos, abrangendo:

23.12.5.1.1. painéis de exibição;

23.12.5.1.2. sistemas de iluminação (backlight);

23.12.5.1.3. placas eletrônicas internas;

23.12.5.1.4. fontes de alimentação;

23.12.5.1.5. interfaces de entrada e saída de vídeo.

23.12.5.1.6. A garantia deverá assegurar a manutenção das características mínimas de:

23.12.5.1.7. resolução;

23.12.5.1.8. brilho;

23.12.5.1.9. contraste;

23.12.5.1.10. uniformidade de imagem;

23.12.5.1.11. tempo de resposta;

23.12.5.1.12. operação contínua em regime compatível com uso profissional.

**23.12.6. Garantia de integração e funcionamento sistêmico**

23.12.6.1. Durante os respectivos períodos de garantia, a CONTRATADA deverá assegurar que todos os componentes do Video Wall operem de forma integrada, sincronizada e compatível com:



23.12.6.1.1. sistemas de videomonitoramento;

23.12.6.1.2. sistemas de gestão de incidentes;

23.12.6.1.3. servidores de aplicação;

23.12.6.1.4. infraestrutura lógica e elétrica do Centro de Comando e Controle.

23.12.6.2. Falhas decorrentes de integração, incompatibilidade de versões, desalinhamento físico ou inconsistências operacionais serão de responsabilidade integral da CONTRATADA.

### **23.13. GARANTIA DE SOFTWARES E FIRMWARES**

23.13.1. A CONTRATADA deverá garantir o pleno funcionamento, a atualização contínua, e a compatibilidade sistêmica de todos os softwares e firmwares fornecidos no âmbito deste contrato, pelo prazo mínimo de 05 (cinco) anos, contados a partir da data de aceite definitivo do sistema pela ITAIPU.

23.13.2. A garantia deverá abranger todos os softwares de base, de aplicação, de integração, de gestão e os firmwares embarcados, incluindo, mas não se limitando a:

23.13.2.1. sistemas de gerenciamento de vídeo (VMS);

23.13.2.2. sistemas de gestão de incidentes;

23.13.2.3. softwares de integração entre radares, câmeras e analíticos;

23.13.2.4. softwares de supervisão, monitoramento e operação do Centro de Comando e Controle;

23.13.2.5. softwares de sistemas de segurança de perímetro e de borda;

23.13.2.6. firmwares de câmeras, radares, equipamentos ativos de rede, sirenes IP, controladores, servidores, storages e demais dispositivos inteligentes do sistema.

23.13.3. Durante todo o período de garantia, a CONTRATADA deverá manter contratos ativos de suporte e atualização junto aos fabricantes (SUP, Subscription, *Software Update Plan* ou equivalentes), assegurando à ITAIPU, no mínimo, os direitos e benefícios descritos a seguir.

23.13.4. Garantia de atualizações e novas versões

23.13.4.1. A garantia deverá abranger:

23.13.4.1.1. acesso a novas versões de software e firmware;

23.13.4.1.2. melhorias funcionais e evoluções tecnológicas disponibilizadas pelos fabricantes;

23.13.4.1.3. atualização contínua das plataformas, sem perda de funcionalidades licenciadas

23.13.5. Garantia de correções de falhas

23.13.5.1. A CONTRATADA deverá assegurar:

23.13.5.1.1. correção de falhas funcionais;

23.13.5.1.2. correção de bugs e comportamentos anômalos;

23.13.5.1.3. restabelecimento da estabilidade operacional dos sistemas.

23.13.5.2. As correções deverão ser aplicadas sem ônus à ITAIPU, sempre que recomendadas ou disponibilizadas pelos fabricantes.

23.13.6. Garantia de patches de segurança

23.13.6.1. A garantia deverá incluir:

23.13.6.1.1. aplicação de patches de segurança;

23.13.6.1.2. correção de vulnerabilidades conhecidas;

23.13.6.1.3. mitigação de riscos cibernéticos que possam comprometer a integridade, confidencialidade ou disponibilidade do sistema.

23.13.6.2. As atualizações de segurança deverão ser tratadas como prioridade operacional, respeitando as boas práticas de gestão de mudanças.

23.13.7. Garantia das licenças de base e de integração

23.13.7.1. A CONTRATADA deverá garantir:

- 23.13.7.1.1. validade contínua das licenças de software de base;
- 23.13.7.1.2. validade das licenças de integração (drivers, SDKs, APIs e módulos de interoperabilidade);
- 23.13.7.1.3. manutenção do direito de uso pleno durante todo o período de garantia.
- 23.13.7.2. Nenhuma funcionalidade prevista nestas Especificações Técnicas poderá ser restringida, degradada ou desabilitada por vencimento ou limitação de licenças.
- 23.13.8. Garantia de suporte técnico oficial do fabricante
  - 23.13.8.1. A garantia deverá assegurar o acesso ao suporte técnico oficial dos fabricantes, abrangendo:
    - 23.13.8.1.1. atendimento remoto;
    - 23.13.8.1.2. abertura e acompanhamento de chamados técnicos;
    - 23.13.8.1.3. suporte especializado de segundo e terceiro níveis;
    - 23.13.8.1.4. escalonamento para engenharia do fabricante, quando necessário.
  - 23.13.9. Garantia de compatibilidade sistêmica contínua
    - 23.13.9.1. A CONTRATADA deverá assegurar que todos os softwares e firmwares permaneçam plenamente compatíveis e interoperáveis entre si e com:
      - 23.13.9.1.1. sensores (radares e câmeras);
      - 23.13.9.1.2. equipamentos ativos de rede;
      - 23.13.9.1.3. servidores, storages e workstations;
      - 23.13.9.1.4. sistemas de videomonitoramento;
      - 23.13.9.1.5. plataformas de gestão de incidentes;
      - 23.13.9.1.6. infraestrutura lógica e elétrica.
    - 23.13.9.2. Atualizações de um subsistema que impactem outro deverão ser testadas, ajustadas e validadas sob responsabilidade integral da CONTRATADA.

### 23.13.10. Garantia de continuidade operacional

23.13.10.1. A aplicação de atualizações, correções ou mudanças deverá ser planejada de modo a:

23.13.10.1.1. minimizar impactos operacionais;

23.13.10.1.2. preservar a disponibilidade do sistema;

23.13.10.1.3. respeitar janelas de manutenção acordadas com a ITAIPU, quando aplicável.

### 23.14. TABELA RESUMO DAS GARANTIAS:

Item	Módulo	Garantia	Subitens
1	Torres de Monitoramento	5 anos	23.4.1 a 23.4.21
2	Câmeras biespectrais	5 anos	23.5.1 a 23.5.7
3	Radares de vigilância	5 anos	23.6.1 a 23.6.7
4	Demais câmeras videomonitoramento	5 anos	23.7.1 a 23.7.4
5	Infraestrutura elétrica	3 anos	23.8.1 a 23.8.9
6	Infraestrutura lógica	3 anos	23.9.1 a 23.9.10
7	Equipamentos ativos de rede	3 anos	23.10.1 a 23.10.8
8	Servidores/Storages/Workstations	3 anos	23.11.1 a 23.11.5
9	Video Wall - Estrutura	5 anos	23.12.3
10	Video Wall - Relógio/Calendário	5 anos	23.12.4
11	Video Wall - Monitores	3 anos	23.12.5
12	Video Wall - Integração	Var. conforme subsistema	23.12.6
13	Softwares e Firmwares	5 anos	23.13.1 a 23.13.10

Quadro 2: Tabela Resumo das Garantias

### 24. NÍVEIS MÍNIMOS DE SERVIÇO (SLA)

Evento	Prazo Máximo
Abertura formal do chamado	Correspondência protocolada
Suporte técnico remoto inicial	Até 2 horas

Evento	Prazo Máximo
Solução de falhas de software/firmware	Até 48 horas
Atendimento técnico presencial	Até 72 horas
Manutenção com reposição de peças	Até 7 dias corridos
Substituição temporária de equipamento	Após 10 dias sem solução
Substituição definitiva por equipamento novo	Após 20 dias sem solução ou quando impossível manutenção do equipamento anômalo.

Quadro 3: Níveis Mínimos de Serviços (SLA)

**24.1 Os prazos serão contados a partir da notificação, conforme definido no item neste instrumento**

## **24.2 Atendimento técnico remoto e presencial**

24.2.1 atendimento deverá contemplar, conforme a natureza da ocorrência:

24.2.1.1 suportes técnicos remoto e local especializados;

24.2.1.2 uso de ferramentas de acesso remoto seguro e licenciado pela CONTRATADA;

24.2.1.3 atendimento técnico presencial por equipe qualificada;

24.2.1.4 interação com fabricantes, quando aplicável.

24.2.2 A atuação remota **não exclui** a obrigação de atendimento presencial quando necessário.

## **24.3 Escalonamento técnico**

24.3.1 Nos casos em que a solução demande maior complexidade técnica, deverá ser realizado **escalonamento técnico**, incluindo:

24.3.1.1 envolvimento do fabricante;

24.3.1.2 interação entre fornecedores de diferentes subsistemas integrados.

24.3.2 O escalonamento não suspende os prazos máximos estabelecidos, salvo justificativa técnica formal aceita pela fiscalização contratual.

#### **24.4 Continuidade operacional**

24.4.1 Durante o período de manutenção corretiva:

24.4.1.1 deverão ser adotadas medidas para mitigar impactos operacionais;

24.4.1.2 soluções temporárias poderão ser implementadas;

24.4.1.3 equipamentos substitutos deverão possuir características técnicas iguais ou superiores.

#### **24.5 Validação e encerramento do chamado**

24.5.1 O encerramento do chamado de garantia somente poderá ocorrer após:

24.5.1.1 restabelecimento integral da funcionalidade;

24.5.1.2 execução de testes funcionais e de integração;

24.5.1.3 validação formal pela fiscalização contratual.

#### **24.6 Registro e rastreabilidade**

24.6.1 Todos os atendimentos deverão ser devidamente registrados, incluindo:

24.6.1.1 data e hora da notificação;

24.6.1.1.1 classificação da ocorrência;

24.6.1.1.2 ações executadas;

24.6.1.1.3 prazos de resposta e solução;

24.6.1.1.4 peças substituídas;

24.6.1.2 validação final.

24.6.2 Os registros deverão permanecer disponíveis para fins de auditoria durante todo o período contratual.

