

ANEXO IV

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE ELÁTRICA

1. INFORMAÇÕES BÁSICAS**Referência: Meta 2023.083**

Este documento tem por objetivo (i) descrever todos os serviços previstos na contratação, de modo a permitir sua perfeita caracterização; e (ii) indicar todos os produtos a serem entregues a cada fase do projeto com seus respectivos requisitos.

Observação: este documento deve ser analisado em conjunto com o Caderno de Encargos Gerais e com os Cadernos de Especificações Técnicas das demais disciplinas.

SUMÁRIO

1. INFORMAÇÕES BÁSICAS.....	1
2. DISPOSIÇÕES GERAIS	2
3. DESCRIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA PROJETO	2
3.1. DIRETRIZES DE PROJETO.....	2
3.1.1. Diretrizes Gerais de Projeto.....	2
3.1.1.1. Critérios de Etiquetagem Energética	3
3.1.1.2. Estudos de viabilidade técnica	4
3.1.2. Diretrizes Básicas de Projeto de Instalações Elétricas	4
3.1.2.1. Alimentação Elétrica – Ramal de entrada e Medição	4
3.1.2.2. Minigeração de Energia Solar Fotovoltaica	5
3.1.2.3. Subestação	6
3.1.2.4. Pannel de Média Tensão	7
3.1.2.5. Sistema Ininterrupto de Energia e Rede Estabilizada.....	8
3.1.2.6. Sistema Emergencial de Energia	10
3.1.2.7. Pannel de Baixa Tensão	13
3.1.2.8. Sistema de Aterramento	14
3.1.2.9. Ramal de alimentação da Edificação	15
3.1.2.10. Quadro de Distribuição Geral de HVAC e Ininterrupto/Emergencial	16
3.1.2.11. Quadro de Baixa Tensão de Iluminação e de Tomadas.....	18
3.1.2.12. Quadro de Baixa Tensão de Ar-Condicionado.....	19
3.1.2.13. Encaminhamento	20
3.1.2.14. Linhas de Distribuição (Condutores)	21
3.1.2.15. Iluminação	22

3.1.2.16. Tomadas e Força	24
3.1.2.17. Instalações e Infraestruturas (Eletrodutos e Calhas)	25
3.1.2.18. Instalações Específicas para Ambientes de Nível de Biossegurança 3	27
3.1.2.19. Instalações Externas (Iluminação e Força)	30
3.1.2.20. SPDA e Aterramento	34
3.2. DESCRIÇÃO DAS FASES DE PROJETO	35
3.2.1. Serviços Preliminares (SP)	35
3.2.2. Estudo Preliminar (EP).....	36
3.2.3. Anteprojeto (AP)	37
4. NORMAS APLICÁVEIS	40

2. DISPOSIÇÕES GERAIS

O Contratado terá responsabilidade de assegurar a qualidade dos serviços realizados até o recebimento definitivo, independente de recomendação expressa neste documento ou pela Fiscalização.

As recomendações ou cuidados a serem adotados após a execução para assegurar a qualidade dos serviços realizados pelo Contratado até o recebimento definitivo, não à eximem de qualquer exigência de prestação de garantia técnica que venha a incidir sobre os serviços, sistemas ou equipamentos.

O Contratado não poderá alegar ter cumprido as orientações e recomendações deste documento ou da Fiscalização para justificar o descumprimento de exigências normativas ou técnicas. A correção de problemas decorrentes da inobservância normativa ocorrerá às suas expensas e sem qualquer prejuízo atribuível ao Contratante.

Observação: nenhuma norma técnica citada neste documento deverá prevalecer sobre sua equivalente atualizada, desde que vigente; em caso de norma cancelada, deverá ser considerada aquela que vier a substituí-la. Dúvidas ou casos omissos deverão ser apresentados à Fiscalização, que estabelecerá a referência normativa correta a ser considerada.

3. DESCRIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA PROJETO

3.1. DIRETRIZES DE PROJETO

3.1.1. Diretrizes Gerais de Projeto

Os parâmetros, conceitos e critérios registrados neste documento deverão ser assumidos como diretrizes para o desenvolvimento de todas as disciplinas de projeto dentro do escopo deste contrato.

O projeto OBRIGATORIAMENTE será desenvolvido por empresa especializada em projetos de engenharia elétrica ou engenheiros eletricitas pleno ou sênior e conforme o especificado nas premissas básicas do projeto de arquitetura ou a disciplina a que esteja atrelado, estando incluídas as edificações propostas no projeto de arquitetura/urbanismo. Caberá a CONTRATADA propor soluções necessárias ao bom desenvolvimento do projeto.

- Observar os projetos de arquitetura, estrutura e instalações multidisciplinar de maneira a poder integrar e harmonizar o projeto de instalações elétricas com os demais sistemas, devendo-se considerar áreas técnicas nos pavimentos para instalação dos quadros elétricos e shaft em uma prumada; Prever disponibilidade futura para expansão horizontal e vertical.
- Considerar as informações das plantas de leiaute, sobre a localização e características dos aparelhos elétricos, em particular equipamentos laboratoriais.

- As soluções adotadas deverão considerar a acessibilidade e facilidade para a manutenção e operação posterior do sistema.

Considerar no desenvolvimento do projeto a determinação dos seguintes sistemas na edificação:

- Entrada de energia;
- Alimentação principal em média tensão 13.8kV (considerar Rede 1 como principal e Rede 2 para redundância);
- Subestação (transformação/geração);
- Migração das cargas da ETG-26 para nova subestação;
- Adequações na subestação existente ETG-26;
- Sistemas e fontes de energia redundantes;
- Fonte ininterrupta de energia para toda edificação;
- Usina de minigeração de energia solar fotovoltaica – Modo Grid Zero;
- Rede de distribuição geral em baixa tensão;
- Distribuição dos cabos alimentadores gerais;
- Distribuição de força, iluminação e tomadas;
- Distribuição de força para sistema de HVAC;
- Fontes emergências e ininterruptos de energia;
- Condições específicas para Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas;
- Condições específicas para Sistema de aterramento;
- Condições específicas para instalações de equipamentos, seguindo as recomendações dos seus respectivos fabricantes;
- Condições específicas para Infraestrutura de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde.
- Condições específicas para infraestrutura de Laboratórios NB3.

Seguem abaixo as diretrizes mínimas a serem consideradas pela CONTRATADA para o desenvolvimento do projeto, as quais não a eximem de incorporar novas soluções que venham a surgir durante o desenvolvimento do projeto ou propor nova concepção e inovadoras soluções:

- O levantamento de todas as Leis, Decretos, Normas entre outros, necessários e pertinentes ao desenvolvimento do projeto objeto do contrato;
- O levantamento das informações energéticas básicas locais referentes às características necessárias a implantação do projeto e todas as suas condicionantes relacionadas à concessionária local de energia elétrica;
- A partir do projeto de arquitetura, a CONTRATADA desenvolverá as características de distribuição e localização das bases do projeto de instalações elétricas, assim como, a confirmação de todas as áreas físicas disponibilizadas para estas instalações.

3.1.1.1. Critérios de Etiquetagem Energética

Todas as soluções devem ser conduzidas com intuito de atendimento integral à Legislação do PROCEL – PBE Edifica. Deseja-se obter a etiquetagem da edificação, Nível A, de modo a atender a IN-01/2010 do Ministério do Planejamento.

O critério de seleção dos equipamentos envolvidos deve respeitar as premissas descritas nas NBR 14039/2021 e NBR 05410/2004 (ou normas que a substituam). Também deve atender aos critérios de eficiência energética solicitados pela Legislação do PROCEL – PBE Edifica, de modo a atender a IN-01/2010 do Ministério do Planejamento.

O dimensionamento também deve respeitar as prescrições dos fabricantes dos equipamentos envolvidos.

3.1.1.2. Estudos de viabilidade técnica

Caberá à Contratada elaborar o estudo de viabilidade técnica visando a aplicação das soluções mais adequadas ao empreendimento em questão, contemplando, no mínimo, os seguintes aspectos:

- Avaliação de alternativas em energias renováveis aplicáveis ao empreendimento;
- Análise de tecnologias de fornecimento ininterrupto e emergencial de energia elétrica, incluindo, entre outras, sistemas do tipo DRUPS, UPS e grupos geradores;
- Estudo para implantação de usina de minigeração de energia solar fotovoltaica, considerando os requisitos técnicos, normativos e de conexão estabelecidos pela concessionária local de energia elétrica;
- Elaboração de memorial descritivo e cálculo das distorções harmônicas do sistema elétrico do empreendimento, com base em modelagens e simulações computacionais.

3.1.2. Diretrizes Básicas de Projeto de Instalações Elétricas

O projeto de instalações elétricas, incluindo todos os seus componentes e afins deverão seguir os padrões adotados no Campus Manguinhos Fiocruz e de acordo com o plano de diretriz tecnológicas (PDTGA) da Fiocruz.

Os dimensionamentos, especificações e detalhamentos dos sistemas deverão seguir integralmente as Diretrizes Básicas de Projeto de Instalações Elétricas da Fiocruz, bem como as normas técnicas da ABNT e as normas e padrões da concessionária local de energia elétrica.

3.1.2.1. Alimentação Elétrica – Ramal de entrada e Medição

Caberá à Contratada o desenvolvimento do projeto do ramal de alimentação em média tensão (13,8 kV), incluindo a concepção de redes redundantes e de toda a infraestrutura necessária para a interligação com a subestação e com os seus respectivos painéis.

O projeto deverá contemplar, no mínimo, os seguintes aspectos:

- Configuração do sistema elétrico em média tensão, considerando topologia radial e/ou anel, conforme diretrizes operacionais da Fiocruz e requisitos de confiabilidade do sistema energético do empreendimento;
- Previsão de dois ou mais ramais de entrada independentes, adotando sistema de redundância para assegurar a continuidade do fornecimento de energia elétrica em situações de contingência;
- Especificação dos cabos de média tensão, do tipo singelo, com isolamento em EPR e tensão de isolamento mínima de 12/20 kV, conforme as recomendações das Diretrizes Básicas e das normas NBR 14039 e NBR 7286;
- Definição e dimensionamento dos equipamentos de proteção, manobra e seccionamento, incluindo chaves seccionadoras, disjuntores, religadores e para-raios, observando critérios de coordenação, seletividade, curto-circuito e segurança operacional;
- Implantação do sistema de medição em média tensão, conforme os padrões e as recomendações das Diretrizes Básicas de Projeto;
- Previsão de sistema de monitoramento remoto dos ramais de entrada, integrado ao sistema supervisor do empreendimento, permitindo leitura de grandezas elétricas, alarmes e diagnósticos em tempo real;

- Previsão de acionamento remoto dos equipamentos de manobra e proteção, visando operação segura e confiável do sistema elétrico;
- Garantia de independência elétrica das edificações, assegurando que cada bloco possua alimentação própria a partir de quadros gerais específicos, conforme padrão de segmentação definido nas Diretrizes Básicas;
- Integração e compatibilização com os projetos da Central de Utilidades (subestação), Ramal de Entrada e Ramal de Encaminhamento, considerados como etapa inicial do desenvolvimento do sistema elétrico do empreendimento.

3.1.2.2. Minigeração de Energia Solar Fotovoltaica

Caberá à Contratada o desenvolvimento do anteprojeto das instalações de minigeração de energia solar fotovoltaica – sistema Grid Zero, incluindo todos os estudos, dimensionamentos e integrações necessárias ao sistema elétrico do empreendimento.

O sistema deverá contemplar, no mínimo, os seguintes requisitos técnicos:

- Topologia e conceito operacional
 - O sistema deverá operar no conceito Grid Zero, ou seja, conectado à rede interna de energia do empreendimento, sem injeção de energia na rede da concessionária, priorizando o autoconsumo local;
 - A arquitetura deverá prever controle dinâmico de potência ativa e reativa, com gerenciamento em tempo real da geração e do consumo, evitando exportação de energia.
- Dimensionamento e desempenho
 - O dimensionamento da usina deverá considerar a curva de carga diária e o perfil de consumo crítico das instalações, de forma a maximizar o aproveitamento energético e reduzir demanda da rede pública;
 - Deverão ser utilizados módulos fotovoltaicos de alto rendimento, com eficiência mínima de 20% e certificação conforme INMETRO e IEC 61215 / IEC 61730;
 - Os inversores fotovoltaicos deverão possuir certificação NBR IEC 62109, interface de comunicação digital (Modbus TCP/IP ou equivalente) e recursos de controle de exportação de energia (zero export);
 - A instalação deverá prever sistemas de proteção CA e CC, conforme NBR 16690, incluindo dispositivos de seccionamento, DPS, proteção contra sobrecorrente e aterramento funcional.
- Integração com o sistema elétrico do empreendimento
 - O ponto de acoplamento do sistema fotovoltaico deverá ser definido de forma a preservar a seletividade e coordenação das proteções do sistema elétrico existente;
 - O projeto deverá prever a integração com o sistema supervisório da Fiocruz, permitindo o monitoramento remoto da geração, alarmes e indicadores de desempenho (kWh gerado, fator de capacidade, eficiência dos inversores etc.);
 - Deverá ser previsto acionamento remoto e bloqueio de paralelismo para manutenção ou contingência, conforme padrões de segurança elétrica e as diretrizes institucionais.
- Infraestrutura elétrica e civil

- As estruturas de fixação dos módulos deverão atender aos critérios de resistência mecânica, corrosão e cargas de vento, conforme NBR 6123 e recomendações do fabricante;
- Os circuitos elétricos deverão obedecer às normas NBR 5410 (baixa tensão) e NBR 14039 (média tensão), com condutores adequadamente dimensionados e identificados;
- A usina deverá possuir sistema de aterramento e equipotencialização conforme NBR 5419 (proteção contra descargas atmosféricas) e NBR 16690;
- Deverá ser previsto sistema de monitoramento ambiental (irradiância, temperatura e performance ratio), integrado ao sistema supervisório.
- Documentação e ensaios
 - Documentações necessárias para Homologação junto à concessionária de energia local.
 - O projeto deverá incluir memorial descritivo, diagramas unifilares, memoriais de cálculo, estudos de curto-circuito, coordenação e seletividade de proteção;
 - Deverão ser considerados no projeto, a necessidade de apresentação de relatórios de comissionamento, ensaios elétricos, testes de desempenho e curva de geração esperada, bem como documentação de integração com a concessionária, ainda que sem injeção de energia.

3.1.2.3. Subestação

Caberá à Contratada o desenvolvimento do projeto da subestação de energia elétrica destinada ao novo empreendimento (Edifício do CPclin e edificações anexas), bem como para todas as edificações atualmente conectadas à subestação existente ETG-26, abrangendo a concepção, o dimensionamento e a implantação da infraestrutura necessária para o abrigo e interligação dos transformadores, DRUPS/UPS, grupos motogeradores (GMG's), painéis e quadros elétricos, quadros de medição e demais componentes do sistema elétrico, considerando redundâncias plenas e previsão de futuras expansões.

O projeto deverá contemplar, no mínimo, os seguintes aspectos:

- Dimensionamento da subestação para atender, em condições normais de operação, todas as demandas energéticas do empreendimento, considerando folga mínima de 40% da carga demandada e reserva adicional de 30% nos quadros elétricos para futuras ampliações previstas em até 5 (cinco) anos;
- Dimensionamento da subestação para atender as cargas conectas a subestação existente ETG-26.
- Configuração do arranjo físico e elétrico da subestação, com disposição racional e segura dos transformadores, DRUPS/UPS e grupos moto-geradores de emergência, localizados em áreas próximas entre si, visando otimização dos alimentadores e facilidade de manutenção;
- Implantação de sala de média tensão, destinada à instalação dos transformadores de 13,8 kV e respectivos painéis de média tensão, observando requisitos de segurança, ventilação natural ou forçada, acessibilidade, manutenção e segregação funcional;
- Utilização de transformadores a seco, com invólucro metálico de proteção com grau mínimo IP21, dotados de sensores para monitoramento de temperatura dos enrolamentos e do núcleo, possibilitando integração ao sistema de supervisão e controle;
- Implantação de sala de baixa tensão, destinada à instalação dos painéis de BT e demais equipamentos dos sistema;

- Interligação entre transformadores e painéis de baixa tensão executada por meio de barramentos blindados (busway), assegurando confiabilidade, segurança e modularidade para futuras ampliações;
- Desenvolvimento do sistema de automação e supervisão conforme a norma IEC 61850, contemplando protocolos de comunicação entre dispositivos eletrônicos inteligentes (IEDs), integração com o sistema supervisório (SCADA) e monitoramento remoto dos dispositivos instalados;
- Previsão de acionamento remoto de disjuntores, chaves seccionadoras e demais equipamentos de manobra, garantindo operação segura, seletiva e confiável do sistema elétrico;
- Implantação de sistema de aterramento, SPDA e equipotencialização da subestação, em conformidade com as normas NBR 5410, NBR 5419 e NBR 15751, adotando sistema TN-S e resistência de aterramento compatível com as exigências normativas e operacionais dos equipamentos;
- Definição de soluções construtivas e estruturais compatíveis com as cargas dos equipamentos, prevendo aeração adequada, tratamento acústico, acessibilidade e proteção contra intempéries, conforme normas técnicas aplicáveis;
- Vedação à passagem de quaisquer tubulações que não pertençam ao sistema elétrico no interior da subestação, preservando as condições de segurança e confiabilidade da instalação;
- Previsão de distanciamento adequado entre a subestação e áreas que abriguem equipamentos sensíveis a interferências eletromagnéticas, bem como o emprego de barreiras físicas e soluções de blindagem conforme os critérios de compatibilidade eletromagnética (EMC);
- Integração e compatibilização com os projetos da Central de Utilidades (subestação), dos Ramais de Entrada e Ramal de Encaminhamento, considerando estas interfaces como etapa inicial do desenvolvimento do sistema elétrico do empreendimento e observando as diretrizes operacionais da Fiocruz.
- Observações: A contratada deverá apresentar soluções para adequações da ETG-26, considerando as transferências das cargas, modernizações dos painéis, geradores, transformadores etc.
- Documentos:
 - Deverão ser fornecidos todos os documentos utilizados para construção da subestação: diagrama unifilar, diagrama trifilar e de comando, dimensionais e layout dos componentes, manuais, certificados, memórias de cálculo, projetos dos sistemas auxiliares (iluminação, tomada, ar-condicionado, cftv, controle de acesso, automação etc.), relatórios de testes necessários e databooks.
 - Deverá ser fornecido um Layout do tipo 3D para melhor visualização da disposição dos equipamentos internos e externos da subestação;

3.1.2.4. Painel de Média Tensão

Caberá à Contratada o desenvolvimento do anteprojeto elétrico referente à entrada de energia em média tensão, devendo ser adotadas soluções técnicas que assegurem confiabilidade, segurança operacional, flexibilidade e continuidade de fornecimento, por meio da configuração em anel de média tensão.

O projeto deverá contemplar, no mínimo, os seguintes equipamentos e condições técnicas:

- Configuração do Sistema: O sistema deverá ser concebido em rede de média tensão (13,8kV) no formato de anel, permitindo o suprimento redundante de energia às cargas essenciais. A arquitetura deverá possibilitar a alimentação contínua de todos os circuitos, mesmo em caso de manutenção ou falha em um dos trechos do anel, mediante a operação de chaves seccionadoras e interligações apropriadas.

- Painel de Média Tensão com Entradas Redundantes: Deverá ser previsto painel de média tensão com dupla alimentação (sistema de redundância), devidamente integrado à rede em anel, garantindo alternância automática ou manual de fonte em situações de contingência.
- Tipo e Construção dos Painéis: Os painéis deverão ser do tipo compacto, classe LSC2A-PI-IAC-AFL, conforme a NBR IEC 62271-200, compostos por células modulares compartimentadas em invólucro metálico de uso interno, com grau de proteção mínimo IP2XC. Deverão possuir aparelhagens fixas (seccionadoras) e desconectáveis (disjuntores) e acesso totalmente frontal, mediante tampas intertravadas com o circuito de força, assegurando que o acesso aos compartimentos energizados ocorra somente com o circuito aberto e aterrado.
- Instalação e Dimensões: Os cubículos deverão ser instalados distanciados das paredes, em conformidade com as recomendações do fabricante, respeitando dimensões padronizadas e garantindo acesso para manutenção e ventilação adequada.
- Características dos painéis: Os equipamentos integrantes dos cubículos (seccionadores, chaves de terra e disjuntores) deverão ser isolados e encapsulados em um invólucro selado e preenchido com um meio dielétrico de alta performance, sendo classificados como isentos de manutenção, conforme a NBR IEC 62271-200.
- Todos os cubículos de entrada e saída devem possuir relés de proteção com no mínimo as seguintes proteções:
 - 50/51 e 50/51N, 27/59, 32, 46, 47, 50BF, 59N, 67/67N, 81, 86;
- Os cubículos deverão possuir intertravamentos naturais que evitem falsas manobras e acessos inadequados ao painel, isto é, todas as tampas frontais de fechamento deverão ser providas de intertravamentos mecânicos que impeçam o acesso ao interior dos cubículos sem que antes se desligue e aterre a chave seccionadora. As seccionadoras que compõem as células disjuntoras deverão ser providas de bloqueio mecânico impedindo a sua operação (sob carga) sem o desligamento do disjuntor. Também devem possuir possibilidade de travamentos com cadeados que impeçam o acesso não autorizado;
- As chaves seccionadoras dos cubículos de saída devem ser tripolares e possibilitarem a manobra sob carga. Devem possuir três posições de operação: LIGADO - DESLIGADO - ATERRADO. As operações LIGADO - DESLIGADO e DESLIGADO - ATERRADO deverão ser executadas de forma independente para evitar manobras indevidas. As chaves seccionadoras dos cubículos de entrada não devem possuir a posição de aterramento para evitar erros de manobra.
- Todos os cubículos deverão possuir detector capacitivo e indicador de tensão, sinóptico pintado, flags mecânicos, jogo de alavanca de manobras;
- Os cubículos deverão possuir terminais adequados para conexão com os cabos de entrada e saída. Os painéis deverão possuir intertravamentos que permitam o acesso ao compartimento de cabos somente com o respectivo cubículo aterrado.

3.1.2.5. Sistema Ininterrupto de Energia e Rede Estabilizada

O sistema de energia ininterrupta (DRUPS/UPS) deverá assegurar o fornecimento contínuo, estabilizado e de alta qualidade elétrica para todas as cargas essenciais da edificação, garantindo redundância, confiabilidade, disponibilidade e expansibilidade. O projeto deverá observar as seguintes premissas:

- Configuração Geral e Redundância:
 - O sistema deverá ser composto por mínimo de dois (02) equipamentos DRUPS/UPS, operando em configuração redundante (N+1), de modo a garantir continuidade do fornecimento mesmo durante falhas, manutenções ou trocas de módulos.
 - A capacidade total instalada deverá considerar folga mínima de 40% sobre a carga demandada ao término da última etapa do empreendimento, assegurando margem para expansões futuras.
 - O arranjo físico dos equipamentos deverá atender aos critérios de funcionalidade, ventilação, ergonomia, acessibilidade e manutenção segura, conforme recomendações do fabricante e normas técnicas pertinentes.
- Qualidade e Estabilidade da Energia:
 - O sistema deverá fornecer energia de alta qualidade, com tensão e frequência estabilizadas, livre de interrupções e variações que possam comprometer o funcionamento dos equipamentos críticos.
 - Deverão ser eliminadas distorções harmônicas, picos, afundamentos de tensão, transientes e variações de frequência, garantindo conformidade com os limites de qualidade de energia estabelecidos pela ANEEL – PRODIST Módulo 8.
 - A estabilidade e a filtragem deverão atender aos requisitos das normas IEC 62040-3 (classificação de desempenho e topologia de UPS) e IEEE 1100 (Práticas de Alimentação de Equipamentos Sensíveis).
- Cargas e Alimentações Essenciais

Todas as cargas críticas da edificação deverão ser alimentadas pelo sistema ininterrupto e estabilizado, incluindo:

- Sistemas de segurança eletrônica: CFTV, controle de acesso e supervisor de alarme de incêndio;
- Sistemas de automação e controle predial (BMS/SCADA);
- Equipamentos laboratoriais e de pesquisa científica;
- Ambientes administrativos, de ensino e laboratoriais, cujas cargas deverão ser consideradas Essenciais Estabilizadas (Ininterruptas/Emergenciais);
- Sistemas de HVAC das áreas críticas (como NB3), que deverão ter todas as suas cargas alimentadas pelo sistema DRUPS/UPS;
- Ambientes de gestão, monitoramento e processamento de dados (TI e pesquisa);
- Equipamentos de armazenagem fria (freezers, ultrafreezers e refrigeradores científicos).

Exceção: As cargas dos chillers da Central de Água Gelada e Autoclaves de alto potência energética, poderão ser classificadas como Essenciais Não Estabilizadas, devendo ser alimentadas por geradores de emergência (GMG's).

- Arquitetura e Operação do Sistema

- O sistema deverá prever transferência automática entre as fontes de energia, garantindo comutação sem interrupção perceptível às cargas críticas.
- Deverá ser previsto sistema de by-pass (manual e/ou estático) para manutenção, sem interrupção do fornecimento.
- Os equipamentos deverão possuir monitoramento integrado dos parâmetros elétricos (tensão, corrente, potência, fator de potência, temperatura, distorção harmônica, etc.) com integração plena ao sistema de automação predial (BMS/SCADA).
- O sistema deverá permitir monitoramento remoto, gerenciamento em tempo real e registro de eventos e alarmes.
- O projeto deverá prever redundância de comunicação, barramentos de dados isolados e protocolos padronizados (IEC 61850 / Modbus TCP-IP / SNMP), garantindo interoperabilidade e confiabilidade no monitoramento.

- Premissas Complementares de Projeto

O dimensionamento e a seleção dos equipamentos deverão considerar:

- Fator de potência $\geq 0,99$ e eficiência mínima de 94% em operação plena;
- Compatibilidade eletromagnética (EMC) e conformidade com IEC 62040-2;
- Aterramento dedicado e interligação com o sistema de proteção contra surtos (SPDA e DPS) conforme NBR 5419;
- Ventilação e dissipação térmica adequadas à potência nominal dos equipamentos;
- Condições ambientais controladas (temperatura, umidade e renovação de ar), conforme especificações do fabricante;
- Acesso frontal para operação e manutenção, respeitando os afastamentos mínimos de segurança definidos pela NR-10.

- Documentos:

- O projeto deverá conter diagramas unifilares detalhados, planilhas de balanceamento de carga, análise de autonomia, e descrição dos modos de operação (normal, bypass, emergência e manutenção).
- Especificações técnica e folha de dados dos equipamentos.

3.1.2.6. Sistema Emergencial de Energia

Caberá à Contratada o desenvolvimento do anteprojeto do Sistema Emergencial de Energia, abrangendo todas as instalações da Edificação e seus anexos, equipamentos e interligações necessárias para garantir o fornecimento de energia elétrica contínua e confiável em situações de falha da rede concessionária, atendendo integralmente às premissas normativas, operacionais e de segurança.

O sistema deverá ser constituído por Grupos Moto-Geradores (GMG), devidamente integrados ao sistema elétrico da edificação, e projetado de modo a assegurar redundância, confiabilidade e expansibilidade.

O projeto deverá observar, no mínimo, as seguintes diretrizes e requisitos técnicos:

- Configuração Geral do Sistema

- O sistema deverá ser composto por módulos de geração (GMG's) em configuração paralela redundante (N+1), assegurando o fornecimento integral de energia às cargas essenciais não estabilizadas durante falhas da rede pública.

- A potência nominal instalada deverá considerar margem mínima de 40% sobre a demanda total prevista para o empreendimento ao final da última etapa, garantindo capacidade de expansão e contingência operacional.
- Os grupos geradores deverão ser acionados de forma automática em caso de interrupção do fornecimento da concessionária, com tempo máximo de comutação definido pelo nível de criticidade das cargas (preferencialmente inferior a 15 segundos).
- A configuração física deverá priorizar facilidade de operação e manutenção, redução de ruído e acesso seguro, atendendo às condições de ventilação, refrigeração e isolamento térmico exigidas pelos fabricantes.

- Classificação e Atendimento das Cargas

O sistema emergencial deverá atender todas as cargas classificadas como “Essencial Não Estabilizado”, ou seja, aquelas que não necessitam de energia estabilizada proveniente dos DRUPS/UPS, mas que não podem sofrer interrupção prolongada.

Dentre essas cargas, incluem-se:

- Chillers e equipamentos da Central de Água Gelada (HVAC);
- Sistemas de pressurização de escadas, bombas de incêndio e exaustão de emergência;
- Iluminação de emergência e rotas de fuga;
- Equipamentos auxiliares de infraestrutura predial (bombas de recalque, exaustores, compressores e ventiladores principais);
- Autoclaves;
- Sistemas administrativos e operacionais não críticos.

O projeto deverá definir claramente, em diagramas unifilares e planilhas de carga, a classificação de cada circuito e quadro quanto à sua natureza: Essencial Estabilizado (DRUPS/UPS) ou Essencial Não Estabilizado (GMG's).

- Equipamentos e Instalações

Os Geradores de Emergência (GMG's) deverão ser:

- Acionados por motores a diesel, com partida elétrica automática e capacidade de operação contínua sob plena carga;
- Instalados em ambiente técnico ventilado e isolado acusticamente, conforme limites de ruído estabelecidos pela NBR 10151;
- Montados sobre bases antivibratórias e dotados de sistema de exaustão de gases com dutos metálicos e silenciadores adequados;
- Equipados com tanques de combustível com autonomia mínima de 8 horas em operação contínua, com previsão de tanque de dia e tanque principal, dotados de sistemas de contenção e detecção de vazamentos.
- Podem ser “carenados” ou convencionais, porém com atenuação de ruído, compatível com as normas”, direcionando suas respectivas descargas a um ponto acima desta construção da subestação. Conjunto de Geradores estes capaz de suportar totalmente as cargas a serem inseridas neste pavilhão.

- O sistema deverá incluir:

- Painel de transferência automática (QTA), com intertravamento mecânico e elétrico entre as fontes (rede e gerador), garantindo operação segura e sem paralelismo indevido;

- Painel de comando e controle local e remoto, integrado ao sistema de automação predial (BMS/SCADA);
 - Sistema de supervisão e alarme para status operacional, falhas, níveis de combustível e temperatura;
 - Sistema de ventilação forçada, dimensionado conforme a dissipação térmica dos motores e alternadores;
 - Sistema de aterramento e equipotencialização conforme NBR 5419 e NBR 5410.
- Operação, Proteção e Segurança
 - O sistema deverá ser dotado de proteções elétricas e mecânicas completas, incluindo: sobrecorrente, sobretensão, subfrequência, perda de excitação, sobretemperatura, baixa pressão de óleo e falha de partida.
 - O controle de paralelismo deverá permitir operação coordenada entre os grupos geradores, assegurando divisão equilibrada de carga e sincronismo de tensão e frequência.
 - O projeto deverá contemplar procedimentos de partida, parada, comutação e retorno à rede, devidamente automatizados e monitorados.
 - Deverá haver sistema de by-pass manual para intervenções em equipamentos de controle ou transferência sem interrupção do fornecimento.
 - Todas as áreas técnicas deverão atender aos requisitos de segurança e manutenção da NR-10 e NR-12, com acesso controlado, iluminação de emergência, sinalização e ventilação adequada.

- Integração e Monitoramento

O sistema emergencial deverá ser totalmente integrado ao sistema de automação predial (BMS/SCADA), permitindo:

- Monitoramento em tempo real dos parâmetros elétricos (tensão, corrente, potência, frequência, fator de potência e harmônicos);
- Supervisão dos status operacionais (em carga, em espera, falha, teste, nível de combustível, temperatura, etc.);
- Envio de alarmes e históricos de eventos;
- Operação remota supervisionada.

A comunicação deverá utilizar protocolos IEC 61850, Modbus TCP/IP ou equivalentes, garantindo interoperabilidade com os demais sistemas elétricos da edificação.

- Premissas Complementares

- As instalações deverão prever sistemas de drenagem e contenção de líquidos combustíveis, extintores adequados, iluminação de segurança e sinalização de advertência.
- As bases de apoio para os GMGs deverão ser projetadas com sistemas de contenção de vazamentos de óleo e combustível, incluindo dique de contenção, canaletas coletoras e caixas separadoras de água e óleo, conforme ABNT NBR 17505-1, NBR 17505-2 e normas ambientais vigentes (CONAMA).
- O ambiente dos geradores deverá possuir tratamento acústico adequado, mantendo níveis de ruído inferiores a 70 dB(A) em áreas externas adjacentes.
- Todos os cabos e dutos deverão ser resistentes ao fogo (E90), conforme IEC 60331 e NBR 13231, para garantir a integridade dos circuitos durante emergências.

- Deverá ser previsto teste de carga (comissionamento) dos grupos geradores por meio de banco de cargas, com emissão de relatório técnico de desempenho, conforme as orientações da NBR ISO 8528-6 (Medição de desempenho e potência de grupos geradores).

3.1.2.7. Painel de Baixa Tensão

Caberá à Contratada o desenvolvimento do anteprojeto dos painéis e quadros de baixa tensão (QGBT's), assegurando o atendimento integral às premissas técnicas, normativas e operacionais aplicáveis às instalações elétricas de baixa tensão da edificação.

O sistema deverá garantir segurança operacional, confiabilidade, flexibilidade e possibilidade de expansão, bem como a integração com o sistema de automação predial e supervisão elétrica.

a) Premissas Gerais

- Deverá ser prevista sala técnica de baixa tensão, devidamente segregada, destinada à instalação dos painéis e quadros de baixa tensão, sala de operação e comando da subestação, bem como demais sistemas correlatos.
- A aplicação de fator de demanda será admitida ao Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) da edificação ou da subestação, adotando-se o valor de 0,7.
- Para o projeto elétrico laboratorial, deverão ser observados os seguintes valores mínimos de fator de demanda:
 - Sistemas de Condicionamento de Ar: 1,0
 - Sistemas de Iluminação: 1,0
 - Tomadas em geral: 0,7
 - Aplicações distintas deverão ser previamente submetidas à aprovação da equipe técnica da FIOCRUZ.

b) Arranjo Físico e Instalação

- O QGBT de HVAC deverá estar localizado preferencialmente na subestação, com previsão de crescimento mínimo de 40% da capacidade nominal, para atender futuras ampliações do sistema.
- Quando a subestação estiver localizada a uma distância significativa da edificação principal, o QGBT poderá ser instalado no interior da edificação, desde que observadas as condições de ventilação, acessibilidade e segurança.
- Os conjuntos de manobra e controle deverão ser modulares, constituídos por uma ou mais colunas contínuas e de mesma altura, permitindo ampliação em ambas as extremidades.
- Deverão ser dotados de meios de movimentação e transporte, como dispositivos para içamento por guindaste, garantindo que o manuseio, carga e descarga não provoquem deformações estruturais.

c) Características Técnicas e de Desempenho

- Os painéis e quadros de baixa tensão deverá ser do tipo fechado e metálico, com grau de proteção mínimo IP42 (uso interno), conforme ABNT NBR IEC 60529.
- Todos os conjuntos de manobra e comando deverão ser certificados de acordo com a ABNT NBR IEC 61439-1 e NBR IEC 61439-2, baseadas no conceito de "conjunto verificado", garantindo conformidade com os ensaios de tipo e rotina.
- As interligações elétricas, seccionamentos e dispositivos de proteção deverão atender integralmente às normas ABNT NBR 5410 (instalações de baixa tensão) e NR-10 (segurança em instalações e serviços em eletricidade).

- Os barramentos deverão ser dimensionados conforme corrente nominal, suportabilidade térmica e dinâmica, em conformidade com as NBR IEC 61439 e NBR IEC 60865-1, com identificação por cores conforme NBR 5410.
- Deverá ser previsto sistema de bypass manual para o quadro de distribuição de rede ininterrupta/emergencial, garantindo continuidade de operação em caso de manutenção preventiva ou corretiva.

d) Medição, Monitoramento e Automação

- Os QGBT's deverão prever sistema de medição individual por fase de tensão e corrente, com dispositivos de leitura integrados aos disjuntores ou módulos de medição dedicados.
- As medições deverão estar disponíveis:
 - Localmente, no display do próprio disjuntor;
 - Remotamente, por meio de aplicativo mobile via Bluetooth, comunicação USB, Ethernet (Modbus TCP) ou serial (Modbus RTU).
- Os sistemas deverão possuir interface de comunicação com o Sistema de Supervisão e Automação Predial (BMS/SCADA), permitindo a aquisição de dados, alarmes e histórico de eventos elétricos.

3.1.2.8. Sistema de Aterramento

Caberá à Contratada o desenvolvimento do anteprojeto do Sistema de Aterramento, abrangendo todos os subsistemas necessários à proteção de pessoas, equipamentos e instalações, assegurando a conformidade com as normas técnicas vigentes da ABNT e IEC, bem como com os critérios de segurança estabelecidos pela NR-10.

O sistema deverá garantir baixa impedância de terra, equipotencialização eficiente e proteção adequada contra sobretensões e falhas elétricas, considerando as condições específicas de operação da edificação e de seu parque tecnológico.

a) Premissas Gerais

- Deverá ser previsto aterramento individualizado para cada circuito e subsistema, respeitando as particularidades de cada carga, conforme a função e sensibilidade elétrica dos equipamentos.
- Será exigido, caso necessário um sistema de aterramento independente destinado exclusivamente aos equipamentos de computação e sistemas eletrônicos sensíveis, de modo a minimizar interferências e ruídos provenientes de circuitos de potência.
- O sistema de aterramento de computação deverá ser interligado ao sistema de aterramento geral, garantindo equipotencialização e segurança contra potenciais de passo e toque, conforme as diretrizes da ABNT NBR 5410, NBR 5419-3 e NBR 15751.
- A resistência de aterramento do sistema deverá apresentar valor igual ou inferior a 5 Ω (ohms) em condições normais de operação, sendo recomendado atingir valores inferiores sempre que possível, em especial em áreas com alta densidade de equipamentos eletrônicos.

b) Critérios Construtivos e de Projeto

- Os quadros elétricos deverão ser projetados de forma que possuam barra de aterramento (PE) independente da barra de neutro (N), evitando a circulação de correntes de retorno pelo condutor de proteção.
- Deverão ser previstos barramentos de equipotencialização principal e suplementar, interligando todas as massas metálicas, estruturas e elementos condutores acessíveis, conforme NBR 5410 – seção 6.4.

- Os condutores de proteção (PE) e condutores de equipotencialização deverão ser dimensionados conforme a seção dos condutores de fase e os critérios estabelecidos na NBR 5410 – tabela 54.3.
- Os eletrodos de aterramento deverão ser do tipo haste de cobre eletrolítico, barras chatas de cobre ou malhas enterradas, dimensionadas e dispostas conforme características do solo e resistividade local, em atendimento à NBR 15749.
- Deverá ser prevista interligação das eletrocalhas, leitos, perfilados e canaletas metálicas.
- Deverá ser prevista interligação entre o sistema de aterramento do SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas) e o aterramento elétrico, garantindo equipotencialização total, conforme ABNT NBR 5419-3.

c) Integração e Segurança

- O sistema de aterramento deverá ser projetado de forma integrada aos sistemas de:
 - Proteção contra descargas atmosféricas (SPDA);
 - Sistema elétrico de potência (SEP);
 - Sistemas de telecomunicação, automação e controle;
 - Sistemas de energia ininterrupta (UPS/DRUPS);
 - Sistemas de informática e redes lógicas.
- O projeto deverá garantir que todos os sistemas estejam equipotencializados, evitando diferenças de potencial que possam causar descargas, ruídos eletromagnéticos ou falhas de comunicação.

d) Medição e Comissionamento

- Considerar que todos os ensaios deverão ser documentados em relatório técnico de medição, contendo data, local, condições de solo, instrumentos utilizados e resultados obtidos.
- Considerar necessidade de medições e comissionamento das instalações, mediante utilização de megômetro ou terrômetro calibrado, conforme os métodos da ABNT NBR 15749 – Ensaios de medição de resistência de aterramento

3.1.2.9. Ramal de alimentação da Edificação

Caberá à Contratada o desenvolvimento do anteprojeto do ramal de alimentação da edificação, abrangendo desde o ponto de entrega em baixa tensão até os Quadros Gerais de Distribuição (QDGs), garantindo a adequada segregação dos circuitos, a seletividade da proteção, a flexibilidade operacional e a possibilidade de ampliação futura do sistema elétrico.

a) Premissas Gerais

- A edificação deverá contar com alimentações individualizadas destinadas aos seguintes sistemas:
 - Sistema de Ar-Condicionado (HVAC);
 - Sistema de Emergência/Estabilizado (Ininterrupto);
 - Demais sistemas essenciais e cargas críticas, conforme classificação funcional do empreendimento.
- O projeto deverá prever reserva de capacidade de, no mínimo, 40% sobre a carga instalada atual, considerando crescimento progressivo de demanda ao longo de 5 (cinco) anos.
- O dimensionamento dos condutores, barramentos e dispositivos de proteção deverá observar essa reserva de carga e seguir os critérios estabelecidos pelas normas ABNT NBR 5410 (baixa tensão) e ABNT NBR 14039 (média tensão).

b) Encaminhamento e Interligações

- O ramal de alimentação deverá garantir a interligação dos Quadros Gerais de Distribuição (QDGs) da edificação ao ponto de entrega proveniente da subestação ou centro de distribuição de energia.
- O projeto deverá detalhar o encaminhamento dos condutores e barramentos, especificando os tipos de dutos, leitos e eletrocalhas a serem empregados, de forma compatibilizada com a arquitetura, estruturas e demais disciplinas.
- Sempre que possível, os caminhamentos principais dos circuitos de alimentação deverão ser projetados em leitos de cabos e/ou eletrocalhas instalados nos pavimentos técnicos.
- Na ausência desses pavimentos, os encaminhamentos deverão ocorrer preferencialmente por eletrocalhas e leitos metálicos dispostos em áreas comuns de circulação ou shafts técnicos, devidamente identificados e dimensionados conforme NBR 5410 – seção 6.2.11.
- Deverá ser considerado o encaminhamento e interligação do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) ao ponto de entrega de cada andar ou zona funcional, garantindo o equilíbrio de carga entre fases e a seletividade das proteções.

c) Sistema de Distribuição

O sistema de distribuição elétrica deverá ser concebido de forma modular, hierarquizada e lógica, obedecendo à seguinte sequência funcional:

- I. Quadros Gerais de Baixa Tensão (localizados na subestação):
 - QGBT-HVAC, QGBT-emergencial e QGBT-Ininterrupto, alimentados diretamente pela subestação.
- II. Quadros Gerais de Pavimento (localizados nos pavimentos técnicos):
 - QDG-HVAC, QDG-emergencial e QDG-Ininterrupto destinados a alimentar os respectivos quadros parciais de cada área funcional.
- III. Quadros Parciais de Setor ou Laboratório (QDLT):
 - Localizados em pavimentos técnicos ou próximos à entrada de cada laboratório, área administrativa ou zona de trabalho, conforme necessidade operacional.
- IV. Quadros de Tomadas e Iluminação (QDT/QDL):
 - Distribuídos a partir dos quadros parciais, de modo a atender seletivamente as cargas terminais com proteção individualizada.

Essa configuração deverá garantir a redundância, seletividade e facilidade de manutenção, evitando o desligamento de circuitos críticos durante intervenções.

3.1.2.10. Quadro de Distribuição Geral de HVAC e Ininterrupto/Emergencial

Os Quadros de Distribuição Geral (QDG's) destinados aos sistemas HVAC e Ininterrupto/Emergencial deverão ser projetados observando as condições de confiabilidade, segurança, expansibilidade e comunicação com o sistema de supervisão predial, atendendo integralmente às normas técnicas vigentes da ABNT e às diretrizes da NR-10.

a) Premissas Gerais

- Os quadros elétricos deverão ser projetados em conformidade com as normas ABNT NBR IEC 61439-1 e 61439-2, que estabelecem os requisitos para conjuntos de manobra e comando de baixa tensão, baseados no conceito de conjunto verificado (ensaiado e certificado).
- b) Capacidade, Reserva e Expansão
- Deverá ser previsto um fator de reserva de 30% da capacidade nominal total do quadro, com espaços livres adequados para instalação futura de novos disjuntores, respeitando a proporção de um disjuntor reserva para cada cinco disjuntores ativos.
 - O barramento principal e os condutores internos deverão ser dimensionados considerando essa margem de crescimento e as condições térmicas máximas permitidas, conforme a ABNT NBR 5410 – seção 6.2.7.
 - A configuração interna deverá permitir ampliação modular nas duas extremidades do quadro, sem a necessidade de desmontagem completa ou desenergização total do sistema.
- c) Proteção, Monitoramento e Comunicação
- Todos os disjuntores utilizados nos quadros deverão estar de acordo com a ABNT NBR IEC 60947-2:2013, sendo projetados como dispositivos de proteção, comando e seccionamento dos circuitos terminais e de distribuição.
 - Os quadros deverão ser dotados de seccionamento visível e seguro, garantindo a operação e manutenção conforme as recomendações da NR-10 – item 10.2.4.
 - Deverão ser instalados Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) em todos os Quadros de Distribuição Geral, em conformidade com a ABNT NBR 5410 (item 6.2.6.2) e ABNT NBR 5419 (partes 1 a 4), de modo a garantir a proteção dos equipamentos sensíveis contra sobretensões transitórias.
 - Cada QDG deverá incorporar Módulos de Gestão de Energia (MGE's), destinados à medição dos parâmetros elétricos de tensão, corrente, frequência, fator de potência, energia consumida e distorção harmônica total (THD).
 - Os MGE's deverão possibilitar a comunicação integrada com o sistema de automação predial (BMS/SCADA), preferencialmente via Modbus RTU, Modbus TCP/IP ou protocolo equivalente, garantindo a supervisão remota em tempo real.
 - As medições e alarmes deverão estar disponíveis tanto no display do próprio disjuntor quanto acessíveis via interface móvel (Bluetooth) e em sistemas remotos via rede Ethernet.
- d) Construção e Instalação
- O conjunto de manobra deverá ser composto por colunas modulares contínuas, de mesma altura, com estrutura metálica rígida, tratamento anticorrosivo e grau de proteção mínimo IP-42 (ambiente interno) ou IP-54 (ambiente técnico sujeito a poeira/umidade), conforme ABNT NBR IEC 60529.
 - Deverão ser previstos meios adequados para movimentação, içamento e fixação, sem risco de deformação estrutural, conforme práticas seguras de manuseio.
 - A instalação dos quadros deverá respeitar o zoneamento funcional da edificação, garantindo segregação física entre circuitos normais, emergenciais e ininterruptos, além de ventilação e acesso frontal total para operação e manutenção.
- e) Recomendações Complementares
- Todos os quadros deverão possuir identificação permanente e padronizada, conforme NBR 8191 e NBR 5410 – item 6.5.5, incluindo nomenclatura, tensão nominal, corrente de curto-circuito suportável e circuitos alimentados.
 - Deverá ser previsto by-pass manual para quadros de rede ininterrupta/emergencial, assegurando continuidade de operação durante manutenção programada.

- Os ensaios de comissionamento e testes funcionais deverão ser previsto, conforme ABNT NBR IEC 61439-1 – Seção 10 (verificação de desempenho e ensaios de tipo/rutina), com emissão de relatório técnico detalhado.

3.1.2.11. Quadro de Baixa Tensão de Iluminação e de Tomadas

Os Quadros de Baixa Tensão de Iluminação e de Tomadas (QDLT) deverão ser projetados visando garantir segurança operacional, confiabilidade do fornecimento, facilidade de manutenção e possibilidade de expansão futura, em conformidade com as normas da ABNT, a NR-10 e as diretrizes de engenharia da contratante.

a) Premissas Gerais

- O projeto deverá prever quadros distintos e individualizados para os sistemas de iluminação e de tomadas, considerando a natureza das cargas e a continuidade de serviço das áreas laboratoriais e administrativas.
- Os QDLT's deverão ser alimentados a partir dos Quadros Gerais de Baixa Tensão (QGBT's) ou Quadros Gerais de Distribuição (QDG's), conforme a arquitetura elétrica do empreendimento.
- Cada quadro deverá ser dimensionado com folga mínima de 30% da carga nominal, garantindo condições térmicas adequadas e possibilidade de ampliações futuras, conforme ABNT NBR 5410 – seção 6.2.7.
- As barras de neutro e de terra deverão ser independentes, conforme ABNT NBR 5410 – item 6.4.3.4, garantindo integridade elétrica e segurança operacional.

b) Localização e Instalação

- Os QDLT's deverão ser instalados preferencialmente em áreas técnicas, na entrada de cada laboratório, ou em locais de fácil acesso e manutenção, devidamente ventilados e sinalizados.
- Esses quadros deverão alimentar os pontos de iluminação e tomadas definidos pelo projetista, com circuitos individualizados por laboratório, possibilitando seccionamento seletivo e manutenção sem interferir em outros ambientes.
- Nos demais casos, o projetista deverá avaliar a solução técnica mais adequada, considerando segurança, praticidade e compatibilidade com outras instalações prediais.
- A instalação deverá respeitar altura ergonômica entre 1,0 m e 1,8 m do piso acabado até o centro do disjuntor principal e distância mínima frontal de 0,70 m, conforme NR-10 – Anexo II e ABNT NBR 5410 – item 6.5.7.2.

c) Características Construtivas e Técnicas

- Os conjuntos de manobra e comando deverão ser certificados conforme ABNT NBR IEC 61439-1 e 61439-2, atendendo ao conceito de conjunto verificado e ensaiado.
- Os disjuntores termomagnéticos deverão estar em conformidade com a ABNT NBR IEC 60947-2:2013, dimensionados conforme o tipo de carga e corrente de curto-circuito presumida no ponto de instalação.
- Deverão ser previstos disjuntores de reserva correspondentes a 20% do total instalado, deixando espaços vazios proporcionais de um para cada cinco disjuntores ativos, para futuras ampliações.
- Para os laboratórios, não serão aceitos disjuntores com correntes nominais inferiores a 16 A para circuitos de iluminação e 25 A para circuitos de tomadas, independentemente da potência instalada, de forma a garantir robustez, seletividade e capacidade de expansão das instalações elétricas.
- Os quadros deverão ser construídos em estrutura metálica tratada, com pintura epóxi e grau de proteção mínimo IP-42 (uso interno), conforme ABNT NBR IEC 60529.

- As ligações internas deverão ser modulares, identificadas e organizadas por barramento, com terminações adequadas e isolamento conforme ABNT NBR 5410 – seção 6.5.4.

d) Proteção, Monitoramento e Comunicação

- Deverão ser instalados Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) em todos os quadros de distribuição, conforme ABNT NBR 5410 – item 6.2.6.2 e ABNT NBR 5419 (Partes 1 a 4).
- Os QDLT's deverão prever Módulos de Gestão de Energia (MGE's) para medições de tensão, corrente e potência por fase, com possibilidade de comunicação com o sistema de automação predial (BMS/SCADA).
- As medições deverão estar disponíveis localmente e remotamente, via Modbus RTU ou TCP/IP, ou outro protocolo equivalente especificado em projeto.
- O sistema deverá permitir monitoramento em tempo real, registro de eventos e alertas de falhas, conforme as diretrizes do sistema de supervisão elétrica.

e) Operação, Segurança e Identificação

- Todos os QDLT's deverão possuir identificação visual permanente, com nome, tensão, corrente nominal, número de circuitos e diagrama unifilar simplificado.
- O acesso aos compartimentos energizados somente deverá ser possível com o circuito aberto, conforme NR-10 – item 10.2.4.
- O projeto deverá prever dispositivo de by-pass manual, para garantir continuidade de alimentação durante manutenções.
- Condutores, barramentos e conexões deverão ser dimensionados conforme ABNT NBR 5410 – seção 6.2.5, observando limites térmicos e quedas de tensão admissíveis.

3.1.2.12. Quadro de Baixa Tensão de Ar-Condicionado

Caberá à Contratada o desenvolvimento do projeto do Quadro de Distribuição de Força de Ar-Condicionado (QDAC) destinado exclusivamente ao sistema de condicionamento de ar (HVAC) da edificação, observando as normas técnicas aplicáveis, as condições operacionais de segurança e confiabilidade, e a compatibilização com os demais sistemas elétricos e de automação predial.

O projeto deverá atender, no mínimo, às seguintes premissas:

- Os quadros de ar-condicionado (QDAC's) deverão ser instalados em área técnica ventilada e de fácil acesso, preferencialmente próximas às unidades de tratamento de ar (UTA's) ou aos equipamentos de condensação, permitindo manutenção segura e intervenções sem paralisação total do sistema.
- O sistema deverá prever alimentação independente a partir dos Quadros Gerais de Baixa Tensão (QGBT) correspondentes, sendo classificadas como cargas essenciais estabilizadas ou essenciais não estabilizadas, conforme a natureza da aplicação:
- Caso necessário, as cargas de HVAC associadas a áreas mais críticas (BSL-2, BSL-3, salas limpas, laboratórios de contenção e câmaras ambientais) deverão ser essenciais estabilizadas (Ininterruptas/DRUPS/UPS).
- Cargas de HVAC associadas às áreas comuns, administrativas e de apoio poderão ser essenciais não estabilizadas (Emergenciais/GMG).
- O dimensionamento dos quadros deverá prever crescimento mínimo de 40% em relação à carga instalada, garantindo flexibilidade para futuras ampliações e redistribuições de circuitos.
- Os disjuntores deverão ser especificados conforme ABNT NBR IEC 60947-2, dimensionados para correntes nominais adequadas à demanda de cada equipamento de HVAC, incluindo motores, ventiladores, bombas e chillers.

- Deverão ser previstos disjuntores de reserva (30%), com espaços físicos disponíveis para futuras ampliações, na proporção mínima de um disjuntor de reserva para cada cinco disjuntores ativos.
- Todos os quadros de ar-condicionado deverão possuir protetores de surtos (DPS) em conformidade com a ABNT NBR IEC 61643-11, devidamente coordenados com o sistema de aterramento e a proteção geral da subestação.
- O conjunto de manobra e comando deverá ser certificado conforme a ABNT NBR IEC 61439-1 e 61439-2, baseado no conceito de conjunto verificado de baixa tensão, assegurando conformidade construtiva, resistência mecânica e desempenho elétrico.
- Os QDAC's deverão prever Módulos de Gerenciamento de Energia (MGE's) para medições individuais de tensão, corrente, fator de potência, demanda e energia, com possibilidade de comunicação via protocolos industriais (Modbus RTU, Modbus TCP/IP, ou BACnet), permitindo integração ao sistema de automação predial (BAS/SCADA).
- Prever sistema de by-pass manual, possibilitando a transferência de cargas críticas para alimentação direta durante manutenções ou substituição de dispositivos de proteção.
- O grau de proteção dos invólucros deverá atender, no mínimo, a IP-54, conforme ABNT NBR IEC 60529, sendo superior quando instalados em ambientes com partículas suspensas ou agentes químicos.

Observações Específicas para Áreas Críticas (BSL-3 e Salas Limpas):

Para os sistemas de HVAC que atendem ambientes críticos, deverão ser observadas as seguintes condições adicionais:

- O fornecimento de energia aos sistemas de pressurização, exaustão, renovação e filtragem HEPA deverá ser redundante, com fontes independentes (Ininterrupta e Emergencial), garantindo continuidade total da climatização e da contenção biológica.
- O projeto deverá prever partida sequencial e controlada dos motores, por meio de inversores de frequência, para minimizar picos de corrente e assegurar estabilidade elétrica durante o comissionamento.
- Deverá ser mantido o balanceamento entre fases e o controle de harmônicas, evitando interferências nos sistemas sensíveis de automação e instrumentação laboratorial.
- Os circuitos e quadros deverão ser exclusivos por ambiente de contenção, sem interligações elétricas entre diferentes níveis de biossegurança, respeitando a hierarquia de pressão e isolamento.
- Deverá ser garantido aterramento funcional e de proteção individualizado para os equipamentos de HVAC instalados em áreas críticas, com resistência inferior a 5 Ω , conforme ABNT NBR 5410 – item 6.4.3.

3.1.2.13. Encaminhamento

O projeto de distribuição elétrica deverá ser concebido de forma a garantir flexibilidade, segurança operacional, facilidade de manutenção e possibilidade de ampliações futuras, minimizando intervenções civis e paralisações das atividades da edificação.

O encaminhamento e a distribuição dos circuitos deverão atender, no mínimo, aos seguintes critérios e premissas:

- O sistema de distribuição deverá ser projetado de forma modular e acessível, priorizando a instalação em leitos de cabos, eletrocalhas metálicas e/ou eletrodutos devidamente dimensionados, de acordo com a ABNT NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão, garantindo segurança elétrica e facilidade de manutenção.
- Deverá ser assegurada capacidade de ampliação mínima de 40% em relação à carga instalada, de modo a permitir a inclusão de novos circuitos e redistribuições sem a necessidade de grandes reformas estruturais.

- Nos casos em que as edificações possuam pavimentos técnicos, todos os caminhamentos principais de distribuição elétrica deverão ser realizados preferencialmente por estes pavimentos, utilizando leitos ou eletrocalhas metálicas fixadas a estruturas independentes, com adequado afastamento de tubulações hidráulicas, sanitárias e de gases.
- Nas edificações sem pavimentos técnicos, a distribuição e o encaminhamento dos circuitos principais deverão ser executados sobre áreas comuns, como corredores e áreas de circulação, utilizando leitos de cabos, eletrocalhas metálicas ou bandejamentos suspensos, com previsão de acessos, aberturas e tampas de inspeção que permitam futuras operações e manutenções seguras.
- Os encaminhamentos secundários poderão ser realizados por meio de eletrodutos embutidos, aparentes ou instalados sobre forros rebaixados, conforme a arquitetura e a ocupação do ambiente, observando as condições de capacidade de ocupação máxima (40%), espaçamento entre condutores e raios mínimos de curvatura.
- Para as instalações de sobrepor, seja sobre o rebaixamento do teto, o projeto deverá prever dutos e eletrocalhas em, no mínimo, duas vias independentes, a fim de proporcionar maior flexibilidade de alimentação e segregação funcional entre circuitos normais, estabilizados e emergenciais.
- Deverão ser respeitadas as separações mínimas entre circuitos de energia e de sinal (dados, automação, controle, voz), garantindo a imunidade eletromagnética e a integridade dos sistemas sensíveis.
- O projeto deverá prever identificação contínua e permanente dos encaminhamentos, contendo indicação de tipo de circuito (normal, ininterrupto, emergencial), tensão nominal, número do quadro de origem e destino.
- Em ambientes sujeitos à presença de agentes químicos, umidade elevada ou vapores corrosivos, os materiais de encaminhamento deverão possuir proteção anticorrosiva e grau de proteção mínimo IP-55, conforme ABNT NBR IEC 60529 e ABNT NBR 6880 – Eletrocalhas Metálicas.

Observações Específicas para Áreas Críticas (Laboratórios, BSL-2, BSL-3 e Salas Limpas)

- O encaminhamento dos circuitos nessas áreas deverá ser hermeticamente vedado e estanque, com utilização de eletrocalhas e dutos metálicos de superfície lisa, evitando acúmulo de partículas e facilitando a higienização.
- Não será permitida a passagem de dutos elétricos entre diferentes zonas de contenção sem a devida barreira de selagem.
- As descidas de alimentação para equipamentos laboratoriais BSL-3 deverão ser executadas em dutos de aço galvanizado, devidamente aterrados, assegurando facilidade de manutenção sem comprometer o confinamento.
- O sistema deverá prever caminhamentos independentes para circuito ininterruptos e emergenciais, com codificação visual padronizada por cor e etiquetas permanentes.
- Em áreas BSL-3 e salas limpas, o projeto deverá contemplar pontos de visita estanques e caixas de passagem herméticas, garantindo integridade da barreira de contenção.

3.1.2.14. Linhas de Distribuição (Condutores)

As linhas de distribuição elétrica deverão ser projetadas de forma a garantir segurança, confiabilidade, eficiência energética e flexibilidade operacional, obedecendo aos critérios estabelecidos pelas normas ABNT NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão, NBR 7288, NBR 7289, NBR 7290, NBR 13570 e demais normas correlatas aplicáveis.

Deverão ser observadas as seguintes diretrizes e premissas básicas:

- Os condutores elétricos deverão ser de cobre eletrolítico, com isolamento em PVC antichama 750 V (tipo BWF), XLPE 0,6/1 kV ou EPR 0,6/1 kV, conforme a aplicação e o ambiente de instalação, atendendo aos requisitos da ABNT NBR NM 247-3 e NBR 7288.
- Prever cabos ATOX livres de halogênio (Low Smoke Halogen Free - LSHF).
- As bitolas dos condutores deverão ser definidas considerando:
 - Corrente nominal de projeto (corrente de carga);
 - Queda de tensão máxima de 4% para circuitos terminais e 7% para circuitos de distribuição, conforme NBR 5410 – item 6.2.7;
 - Capacidade de condução de corrente segundo método de instalação;
 - Correções de temperatura ambiente e agrupamento de circuitos;
 - Seletividade e coordenação com os dispositivos de proteção.
- Todos os condutores de neutro deverão ter seção igual à dos condutores de fase, sendo vedada a redução de seção em circuitos com cargas não lineares (ex.: sistemas de informática, UPS, equipamentos de automação e HVAC com controle eletrônico).
- Deverá ser previsto condutor de proteção (PE) em todos os circuitos, com seção dimensionada de acordo com a NBR 5410 e sua continuidade deverá ser garantida em todos os trechos do circuito, inclusive nos quadros de distribuição e tomadas técnicas.
- Os circuitos de alimentação de cargas críticas, sistemas de automação, UPS e HVAC deverão possuir condutores independentes e segregados fisicamente dos circuitos normais e de iluminação, evitando interferências eletromagnéticas e facilitando o gerenciamento.
- O tipo de instalação (embutido, aparente, subterrâneo) deverá ser claramente definido em projeto, considerando condições térmicas, agrupamento, distância entre circuitos e facilidade de manutenção, conforme a ABNT NBR 5410.
- A identificação dos condutores deverá seguir a ABNT NBR 5410 – item 6.1.5, com cores padronizadas:
 - Fases: preto, vermelho e branco;
 - Neutro: azul claro;
 - Terra (PE): verde ou verde/amarelo.
- Todos os condutores deverão ser terminados com terminais tipo pino, olhal ou compressão, adequados ao tipo de borne e seção do cabo, conforme NBR 5410 e NR-10.
- Deverão ser previstos condutores de reserva (20%) nas tubulações principais, a fim de possibilitar futuras ampliações e adaptações, respeitando o limite máximo de 40% de ocupação dos dutos, conforme NBR 5410.
- As emendas de cabos somente serão permitidas em caixas de passagem acessíveis e com conectores apropriados. Não serão admitidas emendas embutidas em lajes, paredes ou pisos.
- Em circuitos de alimentação de motores e sistemas HVAC, os cabos deverão suportar correntes de partida e cargas harmônicas, devendo o projetista prever fatores de correção adequados e, quando necessário, uso de cabos de seção superior ou com blindagem eletrostática.
- O sistema de encaminhamento dos condutores (eletrocalhas, leitos, dutos) deverá ser compatível com o tipo de isolamento, garantindo ventilação adequada e acessibilidade.

3.1.2.15. Iluminação

O sistema de iluminação deverá ser projetado de forma a assegurar níveis adequados de iluminância, conforto visual, eficiência energética, segurança operacional e facilidade de manutenção, em conformidade com as normas ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013 – Iluminação de Ambientes de Trabalho e ABNT NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão, além das demais normas correlatas aplicáveis.

a) Diretrizes Gerais

- Os pontos de iluminação deverão ser definidos conforme o leiaute arquitetônico e as necessidades funcionais de cada ambiente, devendo o projeto respeitar os critérios de uniformidade, ofuscamento, índice de reprodução de cor (IRC) e eficiência luminosa recomendados pela ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013.
- O projeto de iluminação deverá contemplar, quando aplicável, os seguintes subsistemas:
 - Iluminação geral de interiores;
 - Iluminação externa (áreas de acesso, fachadas, estacionamentos, vias internas, etc.);
 - Iluminação específica (laboratórios, salas técnicas, ambientes de contenção, salas limpas);
 - Iluminação de sinalização e emergência.
- Deverá ser priorizada a utilização de luminárias energeticamente eficientes, atendendo aos requisitos de desempenho e durabilidade definidos pela ABNT NBR IEC 62722-2-1 (Desempenho de Luminárias LED).

b) Hierarquia de Escolha das Luminárias

1. Luminárias com lâmpadas LED substituíveis (conjunto modular com troca facilitada das lâmpadas);
2. Luminárias LED com driver substituível (módulo óptico fixo e driver intercambiável);
3. Luminárias LED seladas (sem possibilidade de substituição de lâmpadas e driver — uso restrito a ambientes especiais onde a vedação é crítica).

Nos casos excepcionais em que não seja possível empregar luminárias LED, a CONTRATANTE deverá ser consultada para aprovar, em conjunto com a CONTRATADA, o modelo e o tipo de fonte luminosa a ser adotado.

c) Especificações Técnicas de Projeto

- O nível de iluminância (lux) deverá atender, no mínimo, aos valores recomendados pela ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013 e pela ABNT NBR 8995-2:2022 (Iluminação de locais de trabalho exteriores), conforme o uso e ocupação de cada ambiente.
- O projeto deverá indicar claramente:
 - Tipo e potência das luminárias;
 - Quantidade e distribuição espacial;
 - Nível de iluminamento médio e fator de uniformidade;
 - Caminhamento dos condutores e tipo de instalação (embutida ou aparente);
 - Localização de interruptores, sensores e caixas de passagem.
- O tipo de fonte luminosa e luminária, bem como sua distribuição, deverá ser harmonizado com o projeto arquitetônico e aprovado pela coordenação de desenvolvimento do projeto.
- Deverá ser adotada bitola mínima de 2,5 mm² para os circuitos de iluminação, observando-se a diferenciação de cores dos condutores.
- Para laboratórios, áreas hospitalares e salas técnicas, deverão ser utilizadas luminárias herméticas de embutir, com grau de proteção mínimo IP65, difusor em policarbonato liso e corpo em alumínio pintado ou aço inox.
- Todo o sistema de iluminação de interiores deverá prever acionamento e supervisão local e/ou remota por meio de protocolos DALI, KNX ou equivalentes, permitindo a integração com o sistema de automação predial (BAS/BMS).
- As saídas de emergência deverão ser sinalizadas através de luminárias autônomas ou alimentadas por circuito de emergência, em conformidade com as normas ABNT NBR 10898 – Iluminação de Emergência e ABNT NBR 13434 – Sinalização de Segurança contra Incêndio e Pânico.

d) Critérios de Eficiência Energética e Sustentabilidade

- Sempre que possível, o projeto deverá maximizar o aproveitamento da iluminação natural, compatibilizando com os elementos arquitetônicos (aberturas, brises, claraboias).

- O sistema deverá permitir setorização do controle de iluminação, dimerização automática e sensores de presença ou luminosidade em áreas de uso intermitente.
 - Deverão ser considerados os critérios de eficiência energética da ABNT NBR 15575 (Desempenho energético de sistemas de iluminação em edificações) e Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) de Edificações
- e) Observações Específicas para Áreas Críticas (BSL-2, BSL-3 e Salas Limpas)
- As luminárias instaladas em áreas de contenção biológica (BSL-2 e BSL-3) ou salas limpas deverão possuir grau de proteção mínimo IP65, superfície lisa e contínua, sem reentrâncias e compatíveis com processos de higienização química.
 - As emendas, conexões e caixas de passagem deverão estar fora da área de contenção, garantindo estanqueidade e fácil manutenção.
 - O nível de iluminância deve atender aos parâmetros mínimos estabelecidos para ambientes laboratoriais e de biossegurança, conforme ABNT NBR ISO/CIE 8995-1, sendo recomendados valores entre 500 e 1.000 lux, conforme a criticidade das atividades.
 - As luminárias emergenciais deverão ser independentes do circuito principal e alimentadas pelo sistema ininterrupto (UPS), assegurando iluminação mínima de 50 lux por no mínimo 1 hora em caso de falha da rede.
- f) Documentações:
- Apresentar estudo luminotécnico através de relatórios e software de simulações.

3.1.2.16. Tomadas e Força

O sistema de tomadas e pontos de força deverá ser projetado de forma a garantir a segurança elétrica, a segregação adequada entre circuitos, a flexibilidade operacional e a compatibilidade com os equipamentos instalados, conforme as normas ABNT NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão, ABNT NBR NM 60884-1 – Plugues e Tomadas para Uso Doméstico e Análogo, NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, e demais normas correlatas.

Deverão ser observadas as seguintes diretrizes e premissas básicas:

- As tomadas de uso geral não poderão ser conectadas a circuitos de iluminação.
- Tomadas de uso específico deverão ser alimentadas através de circuitos individuais.
- O projetista deverá dispor da forma mais uniforme possível, as tomadas nas paredes, nos rodapés ou no piso, observadas as eventuais particularidades decorrentes das condições construtivas do local e da ocupação a que se destinam.
- Para as tomadas de áreas laboratoriais, deverá ser adotada a bitola mínima de 4,0mm² observando, entretanto, a diferenciação de cores nas respectivas fiações, inclusive nas redes estabilizadas e não estabilizadas. Na especificação a ser gerada, distinguir tomadas 127V, 220V e 380V (se for o caso) estabilizadas e não estabilizadas através do uso de cores das tampas de acabamento.
- Caso existam no projeto, tomadas com tensão de 380V indicar que estas devem possuir uma indicação gráfica indicando (380V) e que as mesmas devem ser sinalizadas graficamente quando executadas.
- Para o desenvolvimento do projeto elétrico laboratorial e hospitalar, adotar tomadas 2P+T-20A. Vale ressaltar que a empresa CONTRATADA deverá consultar catálogos dos fabricantes caso utilização de plugues específicos.
- Disponibilizar conjuntos de tomadas 220V+127V de forma a dispor o máximo viável de conjuntos nas áreas laboratoriais;
- Para as tomadas 127V adotar o modelo na cor branco, para as tomadas 220V adotar o módulo na cor vermelho e em outros casos específicos adotar o módulo na cor preto;

- Deverá ser considerado para elaboração de estudo a utilização da quantidade de tomadas por ambiente com minimamente:
 - Escritório: Para os postos individuais das áreas administrativas, de gestão, monitoria e afins, prever tomadas para 1 (um) microcomputador, 2 (dois) monitores, 1 (um) equipamento livre, totalizando, minimamente, 4 (quatro) pontos de tomadas 2P+T-10A.
 - Laboratórios: distribuição minimamente de, 6 (seis) conjuntos de tomadas duplas (220V+127V - 2P+T-20A) a cada 1,5 metro de bancada, mediante o atendimento do levantamento de equipamentos laboratoriais que compõem este estudo.

3.1.2.17. Instalações e Infraestruturas (Eletrodutos e Calhas)

As infraestruturas elétricas deverão ser projetadas e executadas de forma a garantir a segurança, durabilidade, acessibilidade para manutenção e possibilidade de expansões futuras, observando rigorosamente as normas ABNT NBR 5410, NBR 5597, NBR 5598, NBR 6323, NBR IEC 61537 e demais normas correlatas aplicáveis a sistemas de eletrodutos, calhas, perfilados e leitos de cabos.

a) Requisitos Gerais de Instalação

- Não será aceita a utilização de eletrodutos com diâmetro inferior a $\frac{3}{4}$ " (19 mm).
- Poderão ser previstos eletrodutos de diâmetro superior ao necessário, visando reserva técnica para futuras ampliações ou substituições de cabos.
- Admite-se o uso de canaletas metálicas ou eletrocalhas, desde que especificamente projetadas para a aplicação e ambiente (administrativo, técnico, laboratorial ou hospitalar).
- Sempre que possível, as instalações deverão ser embutidas, utilizando eletrodutos, calhas, trilhos, canaletas metálicas ou equivalentes, conforme a tipologia do ambiente e o projeto arquitetônico.
- Os eletrodutos vazios (secos) deverão ser vedados nas extremidades, limpos e soprados antes da passagem de cabos, devendo conter arame guia galvanizado para facilitar o cabeamento.
- As emendas de eletrodutos deverão utilizar peças adequadas conforme especificação do fabricante; as junções com caixas deverão conter buchas e arruelas galvanizadas.
- Os eletrodutos aparentes singelos deverão ser fixados com braçadeiras galvanizadas e, quando agrupados, fixados sobre perfilados metálicos de 38×19 mm.
- As emendas em tubos flexíveis não são permitidas; os trechos devem ser contínuos de caixa a caixa.
- As instalações sobre forro, destinadas à alimentação de luminárias, poderão empregar eletroduto metálico ou PVC rígido, desde que não propagante de chama (NBR 15465).

b) Aplicações Especiais

- Em áreas externas, deverão ser considerados dutos corrugados PEAD (tipo Kanaflex), protegidos por envelope de concreto.
- Nas passagens sob vias internas ou externas, todos os dutos deverão ser envelopados em concreto, com resistência mecânica suficiente para o tráfego de veículos de até 50 toneladas, e conter arame guia para inspeção e passagem de cabos.
- Em áreas laboratoriais e hospitalares, devem ser utilizadas canaletas e calhas metálicas com blindagem eletromagnética (liga de alumínio 6060-T5), evitando interferências eletromagnéticas entre os circuitos de força, dados e automação.

c) Canaletas Metálicas Específicas para Áreas Técnicas e laboratoriais

As canaletas destinadas à distribuição de circuitos elétricos, lógicos e de telecomunicações deverão atender aos seguintes requisitos:

- Ser fabricadas em alumínio extrudado (liga 6060-T5), em perfil monobloco, sem junções deslizantes;

- Possuir blindagem eletromagnética integral, garantindo isolamento entre seções de energia, voz e dados;
- Ser fixadas em paredes ou bancadas mediante suportes metálicos verticais e horizontais dimensionados conforme instruções do fabricante;
- As furações e recortes deverão ser executadas com precisão, evitando rebarbas, vibrações e perdas de blindagem;
- Prever espaços de reserva superiores à taxa máxima de ocupação (40%) estabelecida pela ABNT NBR 5410, de modo a permitir futuras ampliações;
- Atender integralmente às normas NBR 14136, ASTM E8M-04, e NBR 5410.

d) Instalações de Eletrocalhas

As eletrocalhas deverão atender aos seguintes critérios construtivos:

- Ser fabricadas em aço carbono galvanizado eletroliticamente, com revestimento classe B (mínimo 18 µm por face);
- Nas áreas externas ou ambientes corrosivos, utilizar galvanização a fogo por imersão a quente, conforme NBR 6323, ou ainda infraestruturas em aço inoxidável, alumínio ou fibra de vidro, conforme a agressividade do ambiente;
- Fornecidas com tampas sob pressão, em peças de 3,0 metros;
- Fixadas com suportes metálicos reguláveis, respeitando a taxa máxima de ocupação (40%) e garantindo espaço de 20% para reservas futuras;
- As emendas e derivações deverão utilizar conectores e acessórios padronizados, garantindo continuidade elétrica e mecânica.

e) Instalações de Perfilados

Os perfilados metálicos utilizados para sustentação de eletrodutos, cabos ou calhas deverão observar:

- Fabricados em aço carbono pré-zincado a fogo, revestimento classe B, com abas e tampas sob pressão;
- Espessura mínima da chapa: nº 16 USG (1,52 mm);
- Dimensões padrão: 38×38 mm, em barras de 6 metros;
- Galvanização a fogo (NBR 6323) deverá ser aplicada em instalações expostas ao tempo ou em ambientes com presença de agentes corrosivos;
- Fixadas com suportes metálicos reguláveis, respeitando a taxa máxima de ocupação (40%).
- As emendas e derivações deverão utilizar conectores e acessórios padronizados, garantindo continuidade elétrica e mecânica.
- Suportes e abraçadeiras devem ser do mesmo material e tratamento superficial, garantindo continuidade de aterramento.

f) Instalações de Leitos de Cabos

Os leitos de cabos deverão seguir os seguintes critérios:

- Ser do tipo pesado, fabricados em ferro galvanizado com longarinas tipo “C” (100×19 mm) em chapa nº 14 (1,95 mm) no mínimo;
- Travessas perfuradas 38×19 mm, chapa nº 18 (1,25 mm), espaçadas a cada 250 mm, fixadas por soldagem ou cravamento;
- As emendas deverão empregar peças de união adequadas com parafusos galvanizados e sistema de continuidade elétrica;
- Distância máxima entre suportes:
 - Até 2.000 mm para leitos com largura ≤ 500 mm;

- Até 1.500 mm para leitos com largura > 500 mm;
- Todos os leitos de cabos metálicos deverão ser aterrados e integrados ao sistema de equipotencialização da edificação.

g) Considerações Adicionais

- As infraestruturas metálicas (eletrocalhas, perfilados e leitos) deverão possuir continuidade elétrica garantida e serem conectadas ao barramento de equipotencialização.
- As instalações aparentes deverão ser executadas com acabamento técnico adequado, respeitando alinhamentos, níveis e estética arquitetônica.
- As fixações em lajes, paredes e vigas deverão utilizar chumbadores metálicos ou suportes com isolamento dielétrico, compatíveis com a carga suportada.
- Todos os elementos deverão ser protegidos contra corrosão e possuir vida útil mínima de 25 anos, em conformidade com o ambiente de instalação.

3.1.2.18. Instalações Específicas para Ambientes de Nível de Biossegurança 3

As instalações elétricas destinadas aos ambientes de nível de biossegurança 3 (NB-3) deverão ser projetadas, executadas e certificadas conforme as diretrizes estabelecidas no NIH Design Requirements Manual (NIH DRM) e na ANSI Z9.14, assegurando estanqueidade, redundância, segurança operacional e compatibilidade com os processos de descontaminação e contenção biológica.

- Condutos, Eletrodutos e Instalação:
 - Não será permitida a utilização de eletrodutos com bitola inferior a 1" de diâmetro.
 - Todas as instalações deverão ser embutidas nas áreas de contenção NB-3, não sendo permitidos sistemas aparentes.
 - As penetrações e acabamentos deverão ser selados e testados para atender aos critérios de estanqueidade (NIH DRM Seção 10.8.2.A.2).
 - É proibido o uso de canaletas metálicas de superfície. Todas as tubulações deverão ser em aço galvanizado rígido com conexões roscadas (NIH DRM Seção 10.8.3.A).
 - Quando os eletrodutos cruzarem o perímetro do NB-3, deverão ser previstos acessórios de vedação específicos.
- Todas as áreas devem ser construídas com penetrações e acabamentos selados, individualizando especificamente cada um dos ambientes, assim como as conexões de equipamentos, entradas de condutores, conduítes elétricos, luminárias e tomadas dos ambientes internos dos laboratórios NB3;
- Todas as infraestrutura deverão ser seladas, vedadas e testadas para atender aos critérios de estanqueidade da sala para laboratórios NB-3. Seção 10.8.2.A.2 do NIH DRM.
- As placas de cobertura para tomadas internas, interruptores e caixas deverão ser de aço inoxidável, alumínio escovado ou náilon resistente a impactos de qualidade hospitalar/laboratorial. As placas de cobertura das caixas fundidas deverão ser vedadas e à prova de intempéries. Seção 10.5.3.8 do NIH DRM.
- Utilizar tampas à prova de intempéries para tomadas e interruptores onde fiquem expostos à água. Utilizar placas de cobertura de aço inoxidável para interruptores e tomadas em salas que utilizarão protocolos de descontaminação gasosa de paraformaldeído vaporizado ou dióxido de cloro. Seção 0.5.5.H.4 do NIH DRM
- Eletrodutos para todos os sistemas: As aplicações de eletrodutos nas instalações NB-3 são as seguintes:
 - Tipo de eletrodutos: Todas as tubulações deverão ser de aço galvanizado rígido com conexões roscadas em todas as áreas do NB-3.

- Vedação: Fornecer acessórios de vedação quando os eletrodutos saem do perímetro do NB-3 definido. O uso de sistemas de canaletas metálicas de superfície não é permitido em áreas NB-3. Seção 10.8.3.A do NIH DRM
- Avaliar – Acabamentos, penetrações e integridade de estanquidade para elementos arquitetônicos, como portas, ao redor dos tetos, luminárias, dispositivos elétricos, etc. dentro da contenção para atender aos requisitos de: Impermeabilidade da superfície a líquidos; Resistência das superfícies a produtos químicos (solventes orgânicos, ácidos, álcalis), desinfetantes e calor moderado; Estanquidade a gases para descontaminação; Requisitos de manejo de pragas. Seção 1.2 da Certificação NIH BSL-3
- Prever Requisitos de energia redundantes: Além das cargas listadas na Seção 10.3, Energia de emergência, conectar as seguintes cargas aos sistemas elétricos redundante:
 - Unidades de aquecimento e resfriamento fornecidas para função de suporte crítico.
 - Circuitos de tomadas que atendem equipamentos selecionados identificados como críticos pelo programa.
 - Iluminação geral em laboratórios.
 - Sistemas críticos de ar comprimido de equipamentos de controle e contenção. Seção 10.8.1.B do NIH DRM
- Conforme determinado por programa, recomendamos conectar as seguintes cargas ao sistema elétrico redundante:
 - Congeladores/geladeiras/freezers/ultrafreezers,
 - Esterilizadores,
 - Equipamento de lavagem de gaiolas para locais remotos, onde não há outras opções disponíveis para acomodar uma interrupção prolongada ,
 - Outras cargas conforme exigido pelo programa com base na avaliação de risco. Seção 10.8.1.B do NIH DRM.
- O painel de distribuição de emergência e todos os equipamentos de emergência até a extremidade de carga das chaves de transferência automática deverão estar localizados em uma sala elétrica separada e dedicada, fora da sala elétrica de energia normal. Seção 10.3.3 do NIH DRM.
- A fiação da alimentação de emergência e ininterrupta deverá ser separada da alimentação normal. Seção 10.3.4.A do NIH DRM.
- Prever e garantir que o serviço elétrico de emergência atenderá à demanda atual e futuras demandas da instalação. Seção 10.3.1 do NIH DRM.
- As Cargas de Segurança a Vida podem incluir todos ou alguns dos seguintes:
 - Iluminação de saída de emergência,
 - Sinalização de saída,
 - Sistemas de comunicação (incluindo sistemas de automação predial) e (Sonorização),
 - Sistemas de alarme de incêndio e notificação em massa,
 - Bateria autônoma iluminação alimentada no local do grupo gerador,
 - Sistemas de supressão de incêndio (bombas de incêndio, bombas jockey, compressores, válvulas, etc.) NIH DRM Seção 10.3.1.B
- Prever sistema Central de UPS para fazer backup de todos os sistemas de baixa tensão em todo o edifício que sejam essenciais para a operação de contenção, desligamento seguro da instalação e para cargas críticas específicas do NB-3. O UPS convencionais deverão ser será do tipo on-line de dupla conversão; baterias do tipo célula úmida são recomendadas. Seção 10.8.1.C do NIH DRM.
- Em se tratando de NB3, os sistemas de distribuição elétrica destas áreas deverão ser projetados levando em conta que a “**TOTALIDADE**” de suas cargas deverão ser consideradas ESSENCIAL ESTABILIZADO (ININTERRUPTO/EMERGENCIAL) – DRUPS/UPS nos sistemas de distribuição de iluminação, sistemas de distribuição de tomadas e sistemas de HVAC;

- Com base na avaliação de risco da instalação, cada sistema elétrico de suporte (geradores de emergência e UPS)deve ter uma sequência documentada de operação/estratégia para falha e restauração de energia. ANSI Z9.14 Seção 8.4.6
- Requisitos para caixas de dispositivos de todos os Sistemas:
 - Tipo e Profundidade: Todas as caixas deverão ser do tipo double gang, ou seja, caixas 4x4; a profundidade da caixa deve ser pelo menos o próximo maior que o tamanho mínimo exigido por código.
 - Caixas fundidas: Prever caixas fundidas com provisões de montagem externa, cubo externo e placas de cobertura do dispositivo vedadas.
 - Vedação: Garantir uma barreira de vedação de silicone de 25 mm (1 pol.) ao redor do fio dentro do hub da caixa do dispositivo. Forneça um cordão contínuo de vedação entre a caixa do dispositivo e a superfície adjacente. Forneça um cordão contínuo de vedação ao redor da placa de cobertura do dispositivo e da superfície adjacente. Seção 10.8.3.D do NIH DRM.
- Nas Instalação Elétricas em Áreas de Contenção, evitar a instalação de equipamentos elétricos que exijam manutenção dentro de uma área de contenção. Seção 10.8.2.A do NIH DRM.
- As instalações deverão ter no mínimo dois serviços de utilidade dedicados, fisicamente separados em diferentes bancos de dutos e diferentes infraestruturas, caixas de inspeções etc. Estes serviços dedicados serão alimentados por diferentes fontes de energia, ou seja, instalações redundantes. Cada rede de distribuição necessário para a instalação deverá ser dimensionado para lidar com 100% da carga projetada (ou seja, redundância N + 1). Seção 10.8.1.A do NIH DRM.
- Avaliar e minimizar pontos de falha para todos os sistemas, incluindo fontes de alimentação, distribuição elétrica, aterramento, equipamentos e controles para todos os projetos. A distribuição elétrica a jusante do quadro de distribuição para áreas críticas, como salas de suporte mecânico com motores redundantes em cada conjunto, deve compreender pares de quadros de distribuição/quadros de distribuição, cada um alimentado por um lado separado do quadro de distribuição, para alimentar aproximadamente metade de cada conjunto de motores . Sempre considerar cabos alimentadores separados para unidades embaladas com múltiplos motores, ou seja, um alimentador separado para cada motor. Seção 10.8.1.A.6 do NIH DRM, 10.8.1.A.7
- Instalação Elétrica em Áreas de Contenção: Evitar a instalação de equipamentos elétricos que exijam manutenção dentro de uma área de contenção. Os sistemas e equipamentos elétricos que não atendem à área NB-3 não deverão estar localizados dentro da área de contenção.
- A instalação de luminárias deverá atender aos seguintes requisitos:
 - As luminárias deverão ser certificadas e com uma classificação mínima IP65,
 - As luminárias deverão permitir a descontaminação total com facilidade e permitir fácil recolocação de lâmpadas e acesso aos reatores/drivers.
 - As luminárias deverão ser fornecido com caixas de aço inoxidável, lente prismática de vidro ou acrílico resistente e porta de aço inoxidável com fixadores sem ferramentas ou parafusos cativos e embutidos de aço inoxidável.
 - Considerar luminárias tubulares LED montadas em superfície, totalmente vedadas, fechadas hermeticamente. Vedação dos acessórios montados na superfície com um cordão contínuo de selante em torno de seu perímetro para vedar a caixa até o teto. A luminária deve ter um conduíte de entrada vedado para o alojamento. As luminárias podem ser montadas suspensas apenas em teto aberto. As luminárias montadas em pendente devem ser totalmente vedadas e herméticas com as mesmas características das luminárias montadas em superfície, incluindo uma entrada de conduíte vedada para o alojamento e uma entrada de conduíte vedada em uma cobertura de teto.
 - Instalar luminárias em fileiras contínuas e alinhadas com a borda da bancada dos laboratórios e áreas de apoio ao laboratório. Considerar a Instalação de luminárias em um padrão simétrico.

Os acessórios montados em fileiras contínuas devem ter um mínimo de 152 mm (6 pol.) entre os acessórios para permitir a desinfecção.

- Em modalidades específicas de imagem, como ressonância magnética, as luminárias e conduítes incandescentes e/ou LED devem ser feitos de materiais não ferrosos. Utilize filtros EMI e métodos de dimerização DC compatíveis com equipamentos de imagem. Todos os requisitos especiais deverão ser coordenados com o fabricante dos equipamentos de cada modalidade. NIH DRM Seção 10.8.4.A, 10.8.4.B.
- Os sistemas de iluminação NB-3 devem ser projetados para garantir que riscos biológicos sejam contidos na área. As luminárias devem ser facilmente abertas para permitir a descontaminação total. Seção 10.8.4.A do NIH DRM.
- As luminárias e sistemas de iluminação de laboratório NB-3 devem ser projetados com a barreira de contenção na caixa de saída. Seção 10.8.4 do NIH DRM
- A instalação de iluminação de emergência deverá atender aos seguintes requisitos:
 - Conectar 100% das luminárias dos laboratórios à fonte de energia de emergência.
- Controle de iluminação: Os laboratórios deverão utilizar chaves seletoras de tensão de linha. Sensores de presença podem ser usados em suporte laboratorial e outras áreas. Além disso, controles de iluminação especializados (como sistemas de escurecimento e controles de iluminação DC) devem ser fornecidos de acordo com requisitos do programa. Se forem usados sensores de presença, especifique sensores infravermelhos com invólucros selados.

3.1.2.19. Instalações Externas (Iluminação e Força)

As instalações externas de iluminação e força deverão garantir segurança, funcionalidade e integração com o sistema de automação predial, assegurando operação automatizada, baixo consumo de energia e facilidade de manutenção.

a) Iluminação Externa

- O sistema de iluminação externa deverá ser setorizado em circuitos independentes, permitindo acionamento temporizado e automático, com supervisão local e/ou remota.
- O sistema de iluminação externa deverá prever minimamente dois circuitos intercalados em determinados trechos de vias, visando a possibilidade de iluminação parcial e/ou total do local em determinados horários.
- Deverá ser previsto um Quadro de Distribuição de Iluminação Externa (QDLex), equipado com contadores, temporizadores, relé fotoelétrico, dispositivos de proteção e comando, e demais componentes necessários ao funcionamento do sistema.
- O QDLex deverá estar instalado na Sala de Quadros Gerais de Baixa Tensão, localizada no interior da subestação.
- As luminárias deverão ser do tipo LED de alta eficiência e baixo consumo, com grau de proteção mínimo IP65, corpo em alumínio injetado e difusor em policarbonato ou vidro temperado, atendendo às normas da ABNT NBR 15129 e NBR IEC 60598.
- Deverão ser utilizados postes metálicos galvanizados a fogo, com altura e distribuição compatíveis com o nível de iluminação exigido pelas normas da ABNT NBR 5101 – Iluminação Pública e conforme o padrão arquitetônico existente no entorno.

b) Complementação do Sistema

- Poderão ser previstos refletores de LED instalados em pontos estratégicos, como divisas com terrenos vizinhos, áreas técnicas externas, abrigos de resíduos, subestações e contêineres de apoio.
- O sistema deverá incluir iluminação de marquises, jardins, canteiros e áreas de circulação, assegurando uniformidade luminosa e conforto visual.

- Incluir, no escopo de projeto, iluminação cênica e institucional, abrangendo letreiros, totens, placas de identificação e sinalização arquitetônica.
- c) Infraestrutura e Alimentação
- Projetar e executar toda a infraestrutura subterrânea, incluindo tubulações e caixas de passagem.
 - As tubulações subterrâneas deverão ser minimamente em duas linhas de eletrodutos de 50 mm (2x50 mm), com caixas de passagem em concreto medindo mínimo 40 x 40 cm, sem fundo, com tampa de ferro fundido reforçada.
 - Os condutores deverão ser singelos de cobre eletrolítico de alta condutibilidade, com isolamento termoplástico para 0,6/1 kV, conforme ABNT NBR 7286 e NBR 5410, sempre que circularem por dutos enterrados.
 - Deverão ser observadas as normas aplicáveis de aterramento e equipotencialização, visando garantir segurança de operação e proteção contra surtos elétricos e descargas atmosféricas.
- d) Integração e Supervisão
- O sistema de iluminação externa deverá incorporar equipamentos com capacidade de monitoramento de parâmetros elétricos (corrente, tensão, potência e status de operação), integrados ao Sistema de Automação e Supervisão Predial (BMS).
 - Os controladores locais deverão permitir telemetria, agendamento de operação e registro de falhas, favorecendo a manutenção preditiva e o gerenciamento energético da instalação.

ESPECIFICAÇÃO BÁSICA PARA ILUMINAÇÃO EXTERNA– REFERÊNCIAS DOS MATERIAIS PADRONIZADOS NO CAMPUS MANGUINHOS FIOCRUZ

REFLETOR LED 80W (Passeios)

Luminária para iluminação pública a LED, com corpo e alojamento em liga de alumínio injetado sob alta pressão com aletas dissipadoras de calor, suporte com duplo sistema para encaixe em poste braço ou suportes com diâmetro de Ø48 à Ø60,3mm (padrão), parafusos e arruelas fabricados em aço inox, refrator em lente plana de cristal temperado, resistência mecânica IK 08, lentes óticas em PMMA de alta eficiência, acabamento padrão: Pintura epóxi na cor cinza claro ou outras cores sob consulta., fonte de luz SMD com LED HIGH POWER NICHIA conforme diretrizes da LM 80 +TM21, grau de proteção IP 66 total, proteção contra surto externo ao driver 10kV/12kA ligado em série, incorporado à luminária , luminária deverá ser projetada para garantir que tanto o módulo de LEDs quanto o driver possam ser substituídos no futuro sem a necessidade da troca do corpo (carcaça) da luminária. Composto de alojamento para Relé fotoelétrico ou controlador de Telegestão. Vale ressaltar que as luminárias necessitam ser certificadas pelo INMETRO e possuir selo Procel.

Fluxo luminoso (lúmens)	12.400 lm
Eficiência da Luminária	148 lm/W
Corrente de Consumo	0,318 A
Fixação	em poste de Ø48 a Ø60mm,
Tensão (V) / Frequência (Hz)	Bivolt 90 - 305 VAC
Vida útil (h)	100.00h / 102.000h (L70)

Corpo e tampa	liga de alumínio injetado
Dimensão (mm)	A 492,54x B 243,2x C 106,5
Peso (kg)	3,300
Tipo de proteção contrachoque	Classe I
Temperatura de cor (K)	5000k (padrão)
Ângulo de Abertura Padrão	Tipo II Conforme NBR 5101
Índice de Reprodução de Cor	> 70
Frequência de Operação	50 ~ 60 Hz
Fator de Potência	> 0,95
Harmônica	< 10%
Dimerização para Telegestão	1 ~ 10 V
Grau de Proteção	IP66 (óptico e compartimento driver)
Resistência a impactos	IK08
Proteção Antissurto	10kV 12k
Refrator	Polycarbonato
Quantidade de Módulos	1

REF. Luminária de uso externo para iluminação pública modelo NATH S PRO da TECNOWATT ou SX-INLPP, de fabricação SX Ligthing, ou similar

REFLETOR LED 190W (vias)

Luminária para iluminação pública a LED, com corpo e alojamento em liga de alumínio injetado sob alta pressão com aletas dissipadoras de calor, suporte com duplo sistema para encaixe em poste braço ou suportes com diâmetro de Ø48 à Ø60,3mm (padrão), parafusos e arruelas fabricados em aço inox, refrator em lente plana de cristal temperado, resistência mecânica IK 08, lentes óticas em PMMA de alta eficiência, acabamento padrão: Pintura epóxi na cor cinza claro ou outras cores sob consulta., fonte de luz SMD com LED HIGH POWER NICHIA conforme diretrizes da LM 80 +TM21, grau de proteção IP 66 total, proteção contra surto externo ao driver 10 kA, luminária deverá ser projetada para garantir que tanto o módulo de LEDs quanto o driver possam ser substituídos no futuro sem a necessidade da troca do corpo (carcaça) da luminária. Composto de alojamento para Relé fotoelétrico ou controlador de Telegestão. Vale ressaltar que as luminárias necessitam ser certificada pelo INMETRO e possuir selo Procel.

Fluxo luminoso (lúmens)	29.230lm
Eficiência da Luminária	148 lm/W

Corrente de Consumo	0,545 A
Fixação	em poste de Ø48 a Ø60mm,
Tensão (V) / Frequência (Hz)	Bivolt 108 - 305 VAC
Vida útil (h)	100.00h / 102.000h (L70)
Corpo e tampa	liga de alumínio injetado
Dimensão (mm)	A 569,04 x B 283,2 x C 106,5
Peso (kg)	5,300
Tipo de proteção contra choque	Classe I
Temperatura de cor (K)	5000k (padrão)
Ângulo de Abertura Padrão	Tipo II Conforme NBR 5101
Índice de Reprodução de Cor	> 72
Frequência de Operação	50 ~ 60 Hz
Fator de Potência	> 0,95
Harmônica	< 10%
Dimerização para Telegestão	1 ~ 10 V
Grau de Proteção	IP66 (óptico e compartimento driver)
Resistência a impactos	IK08
Proteção Antissurto	10kV 12k
Refrator	Polycarbonato
Quantidade de Módulos	1

REF. Luminária de uso externo para iluminação pública modelo NATH S PRO da TECNOWATT ou SX-INLPP, fabricação SX Ligthing, ou similar

POSTE ORNAMENTAL DE 6 METROS

Poste ornamental flangeado produzido em tubo de aço SAE 1010/1020, flange do poste fixada através de chumbadores, porcas e arruelas.

Alturas: 6 metros

Configurações: Simples ou duplo

Fixação: Flangelado

Ø de enc. da lum.: 48 e/ou 60mm

Acabamentos: Galvanizado a fogo

Janela: Com janela de inspeção

Normas atendidas: NBR 14744 / NBR 6123 / NBR 6323 / NBR 11003

Referência; Modelo Flo da Metalsinter ou similar.

POSTE RETO CÔNICO DE 4 METROS

Poste telecônico reto flangeado produzido em tubo de aço SAE 1010/1020, flange do poste fixada através de chumbadores, porcas e arruelas, poste simples+núcleo para 1 luminária / altura 4 m.

Altura: 4 metros

Configuração: Simples

Fixação: Flangeado

Ø de enc. da lum.: 48 e/ou 60mm

Acabamentos: Galvanizado a fogo

Janela: Com janela de inspeção

Normas atendidas: NBR 14744 / NBR 6123 / NBR 6323 / NBR 11003

Referência; Modelo cônico da Metalsinter, Shomei ou similar.

3.1.2.20. SPDA e Aterramento

O projeto do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) e de Aterramento deverá assegurar a integridade física das edificações, equipamentos e pessoas, minimizando os riscos de sobretensão, descargas atmosféricas diretas ou indiretas e potenciais diferenças de terra.

O sistema deverá ser concebido em conformidade com as normas ABNT NBR 5419 – Proteção contra Descargas Atmosféricas (Partes 1 a 4), ABNT NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão, ABNT NBR 15751 – Redes de Aterramento e demais normas complementares aplicáveis.

a) Escopo e Diretrizes Gerais

- Deverá ser previsto sistema de proteção atmosférica (SPDA) compatível com as características arquitetônicas e funcionais das edificações do empreendimento (CPCLin, Subestação e Blocos Anexos), observando as melhores práticas construtivas e de confiabilidade operacional.
- O projeto deverá contemplar análise e gerenciamento de risco (conforme ABNT NBR 5419 – Parte 2), a ser desenvolvido antes do início da execução dos serviços.
- O sistema deverá integrar, de forma coordenada, os subsistemas de captação, descida e aterramento, com interligações adequadas entre as estruturas metálicas e sistemas elétricos de proteção.

b) Sistema de Aterramento e Interligações

- O sistema de aterramento deverá assegurar baixa impedância e equipotencialização plena, contemplando:
 - Malha de aterramento principal, interligando eletrodos, barramentos, sistemas de proteção e carcaças metálicas.
 - Eletrodos verticais e horizontais dimensionados de acordo com os parâmetros do solo e conforme ensaios de resistividade elétrica.
 - Interconexão com o sistema de aterramento da subestação, formando uma única malha equipotencial, capaz de suportar as correntes de descarga atmosférica e de falha.

- As conexões deverão ser realizadas por conectores certificados para correntes de descargas atmosféricas, conforme NBR 5419-3.
 - Os condutores de aterramento deverão ser de cobre nu eletrolítico, com seção mínima conforme cálculo de dimensionamento térmico e mecânico.
- c) Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
- O projeto deverá definir o nível de proteção (NP I a IV) conforme análise de risco e características da edificação.
 - O sistema de captação poderá ser constituído por haste Franklin, cabos de aço galvanizado ou malhas captoras em conformidade com a geometria do edifício, formando uma gaiola de Faraday.
 - As descidas poderão ser externas e simétricas, protegidas mecanicamente, e interligadas diretamente à malha de aterramento.
 - As ligações equipotenciais deverão abranger todas as massas metálicas e estruturas condutoras, garantindo continuidade elétrica e evitando diferenças de potencial perigosas.
 - Os componentes do SPDA (captos, condutores, conexões, suportes e terminais) deverão ser resistentes à corrosão e possuir certificação conforme NBR 5419-3.
- d) Sistema de Aterramento Temporário (Considerar para Fase de Obra)
- Prever para a fase de construção, que deverá ser implantado um sistema de aterramento temporário que assegure a proteção dos trabalhadores e das instalações provisórias.
 - Este sistema deverá garantir continuidade elétrica e compatibilidade com o aterramento definitivo, prevenindo potenciais perigosos durante atividades de montagem.
- e) Medição e Ensaio
- O projeto deverá prever medições de resistividade do solo e ensaios de resistência de aterramento, realizados antes da interligação dos sistemas.
 - A resistência total do sistema de aterramento deverá atender aos limites estabelecidos na ABNT NBR 5410 e NBR 5419, considerando as condições de solo e a densidade de corrente prevista.
 - O relatório técnico deverá incluir critérios de aceitação, resultados das medições, registros fotográficos e certificações de conformidade dos materiais empregados.
- f) Documentação e Registro
- O projeto deverá apresentar:
 - Memorial de cálculo completo, incluindo dimensionamento dos condutores, eletrodos e malhas.
 - Plantas de implantação e detalhes construtivos, identificando todos os pontos de captação, descida e interligação.
 - Relatório de gerenciamento de risco, conforme metodologia da NBR 5419-2.
 - Procedimento de inspeção, ensaio e manutenção periódica do SPDA e sistema de aterramento.

3.2. DESCRIÇÃO DAS FASES DE PROJETO

3.2.1. Serviços Preliminares (SP)

Consiste no levantamento das informações necessárias para o desenvolvimento dos projetos, incluindo visita técnica ao local a ser agendada e acompanhada por profissional da Contratante.

- Relatório Técnico - *Apresentação em arquivo eletrônico (.doc e .pdf) e 01 impressão em formato A4 - contemplando:*

- Relatório fotográfico com pareceres técnicos sobre as instalações e ambientes físicos existentes no local, incluindo análises relativizando as informações recolhidas nesta Etapa, com o estudo conceitual realizado pelo contratado em conjunto com a engenharia da Fiocruz e com os requisitos técnicos e legais exigidos.
- Levantamento das redes externas de elétrica existentes no local e analisar o impacto causado a elas pela implantação do projeto. (ver requisitos acerca de Levantamento Topográfico).
- Programa básico das instalações de elétrica com justificativa e descrição dos sistemas propostos.
- Estudos de viabilidade, conforme item 2.1.1.2. acima, considerando comparativos técnicos e econômicos das alternativas para os sistemas aplicados ao projeto, aliando preço, facilidade e tempo de aquisição dos equipamentos/componentes e execução.
- Levantamentos das informações técnicas dos equipamentos existentes “in loco”, ou equipamentos de nova aquisição;
- Elaboração e fornecimento da planilha de levantamentos de cargas, considerando qualquer tipo de máquinas e equipamentos previsto para as áreas da edificação com a descrição das informações e características dos aparelhos indicando os dados informados pelo usuário e/ou através de pesquisas em catálogos (físicos ou digitais). Minimamente deverá conter as seguintes informações:
 - Nome do equipamento,
 - Tag de identificação,
 - local da instalação (por ambiente e sala),
 - Modelo,
 - Corrente (A),
 - Tensão (V),
 - Potência (VA).
 - Condições específicas.

3.2.2. Estudo Preliminar (EP)

“Etapa destinada ao dimensionamento preliminar dos conceitos do projeto da edificação ou dos espaços anexos [...]” [fonte: NBR 16.636-1/2017].

Deve atender ao Código de obras Municipal, à legislação vigente, ao Plano Diretor da Fiocruz e a outros documentos institucionais pertinentes, ao Programa de Necessidades (PN) definido pela direção, chefias e profissionais da Unidade demandante, e ao Estudo de Viabilidade (EV) desenvolvido.

Serviços básicos:

- **Memorial descrito preliminar:** descreve e justifica sucintamente as principais soluções propostas das instalações elétricas e seus respectivos sistemas. *Apresentação em formato A4.*
- **Estimativa de cargas:** Memorial de cálculo resumido, apresentando informações das cargas obtidas na etapa dos levantamentos e dimensionamentos preliminares dos sistemas elétricos (Transformadores, Geradores, UPS, Quadros elétricos, Proteções etc.). *Apresentação em formato A4.*
- **Planta de Situação:** Representar a implantação da edificação no terreno indicando elementos de redes de infraestrutura de média tensão e baixa tensão em conjuntos com elementos urbanísticos e paisagismo (árvores e demais elementos). Contendo um arranjo preliminar dos caminhamentos de alimentação das edificações representação gráfica executada a partir da consolidação dos caminhamentos existentes, os quais apresentam-se como base para a interceptação e o redirecionamento destes alimentadores para a nova subestação. Deverá conter, ainda, os caminhamentos a serem desativados. *Apresentação em escala 1:1.000.*

- **Plantas de Layout e posicionamento de pontos:** Posicionamento de todos os equipamentos da subestação, transformadores, painéis de média tensão, painéis de baixa tensão, geradores emergências de energia, DRUPS, UPS, equipamentos de iluminação interna e externa, tomadas, quadros elétricos, infraestrutura principal (leitos, eletrocalhas e perfilados), usina fotovoltaica e demais equipamentos e dispositivos das instalações elétricas. *Apresentação em escala 1:50 ou 1:100.*
- **Plantas e Cortes Gerais:** representam a compartimentação e elementos de estrutura, instalações prediais, shafts, prumadas e redes de infraestrutura por pavimento, contendo iluminação e pontos de consumo propostos. *Apresentação em escala 1:100.*
- **Diagramas unifilares:** representação das configurações das cargas efetivamente distribuídas de todos os quadros elétricos. *Apresentação sem escala.*
- **Fachadas:** representam a configuração externa da edificação indicando elementos de estrutura, instalações prediais, SPDA e de redes de infraestrutura. *Apresentação em escala 1:100.*
- **Estimativa preliminar de custos:** baseada, em geral, nos custos correntes do metro quadrado de construção, consideradas (i) as características da edificação; (ii) o método construtivo proposto; e (iii) as circunstâncias e logística de execução. *Apresentação em formato A4.*
- **Estimativa preliminar de prazo:** baseada, em geral, (i) nas características da edificação; (ii) no método construtivo proposto; e (iii) nas circunstâncias e logística de execução. *Apresentação em formato A4.*

3.2.3. Anteprojeto (AP)

“Etapa destinada à concepção e à representação das informações técnicas iniciais de detalhamento dos projetos complementares a serem elaborados pelas especializadas envolvidas e decorrente dos projetos arquitetônicos que definiram os espaços” [fonte: NBR 16.636-1/2017], suficiente à elaboração de estimativas aproximadas de custo e de prazos dos serviços de obra implicados.

Consiste ainda do desenvolvimento do Estudo Preliminar (EP), após a aprovação deste pelo Contratante.

Serviços básicos:

- **Memorial Descritivo:** descreve e justifica todas as soluções propostas das instalações elétricas. *Apresentação em formato A4.*
- **Memorial de Cálculo:** descreve e justifica a solução proposta das instalações elétricas, através de fórmulas, dados e métodos utilizados nos dimensionamentos - de equipamentos, todos os componentes, proteções, parâmetros elétricos tais como, tensão, corrente, fator de demanda, fator de potência etc. Apresenta o cálculo de cargas térmicas para a subestação. *Apresentação em formato A4.*
- **Estudo luminotécnico:** Apresenta o cálculo luminotécnico das diversas tipologias de ambientes e a solução proposta em projeto. *Apresentação em formato A4.*
- **Gerenciamento de risco SPDA.** Apresenta o levantamento minucioso dos riscos e perdas inerentes a uma edificação para direcionar as soluções adequadas de projeto. *Apresentação em formato A4.*
- **Planta de Situação:** representa a implantação das edificações no terreno indicando elementos de redes de infraestrutura de média tensão e baixa tensão em conjuntos com elementos urbanísticos e paisagismo (árvores e demais elementos). Contendo um arranjo definitivo dos caminhamentos de alimentação das edificações representação gráfica executada a partir da consolidação dos caminhamentos existentes, os quais apresentam-se como base para a interceptação e o redirecionamento destes alimentadores para a nova subestação. Deverá conter, ainda, os caminhamentos a serem desativados caso necessário. *Apresentação em escala 1:100 ou 1:200.*

- **Plantas Baixas:** definem, no plano horizontal, a compartimentação da edificação indicando elementos de estrutura, instalações prediais (iluminação e tomadas) e de redes de infraestrutura. *Apresentação em escala 1:50.*
 - Planta baixa da subestação;
 - Plantas de Layout com posicionamento de todos os equipamentos da subestação, transformadores, painéis de média tensão, painéis de baixa tensão, geradores emergências de energia, DRUPS, UPS, usinas fotovoltaicas e demais equipamentos.
 - Planta baixa dos arranjos da subestação;
 - Planta baixa de iluminação e tomadas da subestação;
 - Planta baixa de SPDA e aterramento da subestação;
 - Planta baixa da usina de minigeração de energia solar fotovoltaica
 - Planta baixa de distribuição dos circuitos elétricos alimentadores das cargas;
 - Planta baixa de SPDA e aterramento das edificações e seus anexos;
 - Planta baixa de alimentação dos quadros gerais e parciais de baixa tensão
 - Planta baixa de iluminação externa;
 - Planta baixa de iluminação de todos os pavimentos, indicando:
 - Traçado, dimensionamento e código de identificação dos condutores e tubulações.
 - Localização e especificação dos aparelhos de iluminação, seus comandos e indicações dos circuitos pelos quais são alimentados.
 - Localização dos quadros de distribuição.
 - Localização dos pontos de iluminação de emergência, iluminação e luz de obstáculos.
 - Legenda das convenções usadas.
 - Planta baixa de pontos de força de ar-condicionado nos pavimentos aplicáveis, indicando:
 - Traçado, distribuição e código de identificação dos circuitos de distribuição, indicando claramente os circuitos de emergência.
 - Localização dos pontos de consumo com as respectivas cargas, seus comandos e indicações dos circuitos pelos quais são alimentados.
 - Localização dos quadros de distribuição e suas respectivas identificações.
 - Identificação dos pontos conectados aos circuitos de emergência.
 - Legenda das convenções usadas.
 - Planta baixa de tomadas e pontos de força de todos os pavimentos, na escala 1:50, indicando:
 - Traçado, distribuição e código de identificação dos circuitos de distribuição.
 - Localização dos pontos de consumo com as respectivas cargas, seus comandos e indicações dos circuitos pelos quais são alimentados.
 - Localização dos quadros de distribuição e suas respectivas identificações.
 - Identificação dos pontos conectados aos circuitos de emergência.
 - Legenda das convenções usadas.
- **Planta da entrada de energia (MT/BT):** Apresenta a solução da entrada de energia elétrica conforme os padrões definidos pela concessionária e normas da ABNT, considerando:
 - Identificação e especificação do tipo de caixas de passagens que deverão ser utilizadas no empreendimento;
 - Identificação dos sistemas de redundâncias dos sistemas;
 - Definição do sistema de proteção, chaves, disjuntores, seccionadoras;
 - Determinação das bitolas e especificações dos cabos;
 - Indicação e especificação da infraestrutura necessária;
 - Montagem do processo com todos os estudos necessários;
- **Painel de Média Tensão:** apresenta as seguintes informações:
 - Diagrama unifilar;

- Diagrama trifilar e de comando;
- Placas de identificação;
- Lista de materiais;
- Dimensionais e layout dos componentes
- **Diagramas do sistema elétrico geral:** No diagrama elétrico geral deverá conter as informações importantes sobre um sistema elétrico do empreendimento. As seguintes informações deverão apresentadas em um diagrama elétrico geral:
 - Componentes: Todos os componentes elétricos do sistema são representados, como disjuntores, fusíveis, interruptores, relés, transformadores, geradores, DRUPS, UPS, motores elétricos, Quadros Elétricos etc.
 - Conexões: As conexões entre os componentes são mostradas por linhas que indicam a passagem de energia elétrica.
 - Símbolos: Cada componente é representado por um símbolo padronizado que indica seu tipo e função no sistema elétrico. Por exemplo, um disjuntor pode ser representado por um retângulo com um traço no meio, enquanto um motor elétrico pode ser representado por um círculo com a letra "M" dentro.
 - Direção do Fluxo de Energia: Em alguns diagramas elétricos, a direção do fluxo de energia é indicada pelas setas ao longo das linhas de conexão.
 - Identificação dos Circuitos: Os diferentes circuitos do sistema são identificados e rotulados para facilitar a compreensão do projeto;
 - Tensão e Corrente: as informações sobre tensão e corrente elétrica também podem ser incluídas nos diagramas, podendo ser representadas através de tabelas de cargas.
 - Referências Cruzadas: Em diagramas elétricos grandes e complexos, é comum incluir referências cruzadas que apontam para outras partes do diagrama onde um componente específico é mencionado novamente.
 - Tabela DE/PARA: Com a identificação de cada circuito, sua origem e destino.
- **Cortes Gerais:** definem, no plano vertical, a compartimentação da edificação indicando elementos de estrutura, instalações prediais e de redes de infraestrutura. *Apresentação em escala 1:50.*
- **Planta 3D da subestação:** Com posicionamento de todos os equipamentos da subestação, transformadores, painéis de média tensão, painéis de baixa tensão, geradores emergências de energia, DRUPS, UPS;
- **Fachadas:** representam a configuração externa da edificação indicando elementos de estrutura, instalações prediais, SPDA, iluminação, e de redes de infraestrutura. *Apresentação em escala 1:50.*
- **Quadro(s) de carga:** apresentam as cargas dos Quadros de Distribuição e dos Quadros Gerais. *Apresentação sem escala.*
- **Diagramas unifilares:** apresentam os dados dos quadros de distribuição e dos quadros gerais, inclusive da subestação e geradores. *Apresentação sem escala.*
- **Lista DE/PARA de cabos de força:** apresenta a identificação de cada circuito, sua origem e destino. *Apresentação em formato A4.*
- **Especificações técnicas preliminares:** definem os principais materiais e equipamentos, incluindo descrição e relação qualitativa dos materiais e equipamentos a serem utilizados nos diversos sistemas, contendo: Tipo e qualidade; Características para sua identificação; Unidade de comercialização e de conferências de avaliação. Devem ser resumidamente grafadas nos desenhos (plantas, cortes e fachadas). *Apresentação em formato A4.*

- **Estimativa de custos preliminar:** Indicam os quantitativos e valores dos serviços, materiais e equipamentos necessários à execução da obra, geralmente a partir de apuração direta sobre o projeto ou de custos estimados por metro quadrado de construção ou pontos. Em geral são apresentadas sobre a forma de planilhas, que incluem ainda os custos com encargos, impostos, LDI, dentre outros. *Apresentação em formato A4.*

4. NORMAS APLICÁVEIS

- Norma de Gestão Energética ISO 50001;
- NR-10 (Segurança em serviços e instalações elétricas);
- ABNT NBR 14.039:2005 (Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV)
- ABNT NBR 6.396:1976 (Motores alternativos de combustão interna, não veiculares)
- ABNT NBR 5.410:2004 versão corrigida 2008 (Instalações elétricas de baixa tensão)
- ABNT NBR 5.419:2015 (Proteção contra descargas atmosféricas)
- ABNT NBR 13.534:2008 (Instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos específicos para instalação em estabelecimentos assistenciais de saúde)
- ABNT NBR 13.570:1996 (Instalações elétricas em locais de afluência de público - Requisitos específicos)
- ABNT NBR 14.136:2002 versão corrigida 2007 (Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20A/250V em corrente alternada – Padronização)
- ABNT NBR 8.995:2.013 (Iluminação de ambientes de trabalho)
- ABNT NBR 5.101:1.992 versão corrigida 1.998 (Iluminação pública)
- ABNT NBR 10.898:1.999 (Sistema de iluminação de emergência)
- ABNT NBR 5.419:2.005 (Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas)
- ABNT NBR 13.571:1.996 (Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios – Especificação)
- ABNT NBR 14.306:1.999 (Proteção elétrica e compatibilidade eletromagnética em redes internas de telecomunicações em edificações – Projeto)
- ABNT NBR 5.444:1.989 (Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais)
- ABNT NBR 15.014:2.003 (Conversor a semicondutor - Sistema de alimentação de potência ininterrupta, com saída em corrente alternada (nobreak) – Terminologia)
- ABNT NBR 17.240 (Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos)
- ABNT NBR 13.534– Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Requisitos Específicos para Instalação em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde.
- ABNT NBR IEC 60439-1 DE 12/2020– Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão - Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA)
- ABNT NBR IEC 62271-200 Conjunto de Manobra e Controle de Alta Tensão em Invólucro Metálico para Tensões Acima de 1kV até 52kV
- IEC 62271-103 Chaves Seccionadoras de Alta Tensão em Corrente Alternada de 1 até 52kV
- ABNT NBR IEC 60529 Graus de Proteção para Invólucros de Equipamentos Elétricos
- IEC 61958 Sistemas de Indicação de Presença de Tensão
- IEC 62271-102 Chave de Aterramento
- ABNT NBR IEC 62271-102 Chaves Seccionadoras e de Aterramento em Corrente Alternada
- ABNT NBR IEC 60694 Cláusulas Comuns a Equipamentos Elétricos de Manobra de Tensão Nominal Acima de 1kV
- IEC 62271-105 Combinação Chave-Seccionadora Fusíveis de Média Tensão em Corrente Alternada - (antiga 60265)

- ABNT NBR IEC 62271-100 Disjuntores de Alta Tensão em Corrente Alternada
- IEC 60282-1 – NBR 8669 Fusíveis Limitadores de Corrente de Alta Tensão
- IEC 60044-1 – NBR 6856 Transformadores de Corrente
- IEC 60044-2 – NBR 6855 Transformadores de Potencial
- IEC 60044-8 Transdutores de Corrente de Baixa Potência
- ABNT NBR 10295 Transformadores de Força
- IEC 60255 Relés de Proteção
- IEC 61000 Compatibilidade Eletromagnética
- IEC 60801 Compatibilidade Eletromagnética para Medição e Controle de Processos Industriais
- RDC 50, de 21 de fevereiro de 2002- Anvisa - Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.
- ABNT NBR IEC 61439-1:2016 Versão Corrigida:2017 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão
- ABNT NBR IEC 61850-10:2018 - Redes e sistemas de comunicação para automação de sistemas de potência