

### APÊNDICE III-B

## CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

**Objeto:** Contratação integrada (Projeto Básico e Executivo, e obra) para construção do Centro Laboratorial de Ocupação Transitória, localizado no Campus de Manguinhos da Fiocruz, Rio de Janeiro/RJ

**Categoria do objeto:** obras e serviços de engenharia

**Referência:** Meta 2023.048

Este documento é parte integrante e indissociável do objeto da contratação acima caracterizado e, embora diga respeito à uma disciplina específica, deve ser analisado em conjunto com as demais; 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.

Este documento é parte integrante e indissociável do objeto da contratação acima caracterizado e, embora diga respeito à uma disciplina específica, deve ser analisado em conjunto com as demais; tem por objetivo (i) descrever todos os serviços técnicos, materiais, equipamentos, elementos componentes e sistemas construtivos previstos na contratação, de modo a permitir sua perfeita caracterização (especificações técnicas); (ii) indicar o local de instalação (aplicação ou montagem) dos materiais, equipamentos, elementos componentes e sistemas construtivos; (iii) orientar a execução dos serviços (encargos específicos); e (iv) indicar normas aplicáveis (quando cabível).

Em relação às especificações técnicas para obras, seguindo-se a jurisprudência do TCU, é admissível a indicação de fabricante, marca, modelo e tipo – desde que (i) justificada tecnicamente e atendo-se a finalidade de padronização, compatibilidade ou referência da qualidade almejada pela Administração; e (ii) ressalvado o direito da Contratada à similaridade.

Em relação aos encargos, embora este documento seja referencial para a correta execução dos serviços, tem caráter acessório porque devem prevalecer (i) as regras, condições e limitações estabelecidas por normas e instruções emitidas por órgãos ou instituições nacionais ou internacionais de regulamentação; e (ii) as instruções, orientações técnicas ou condicionantes dos diferentes fabricantes e fornecedores.

Os encargos podem estar relacionados (i) às condições de transporte e armazenamento; (ii) à metodologia de execução dos serviços previstos na contratação; e (iii) à limpeza e manutenção até a entrega definitiva.

## SUMÁRIO

<b>1. DISPOSIÇÕES GERAIS .....</b>	<b>3</b>
1.1. DISPOSIÇÕES ESPECÍFICAS .....	3
<b>2. DESCRIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA PROJETO .....</b>	<b>4</b>
2.1. DIRETRIZES DE PROJETO .....	4
2.2. PREMISSAS GERAIS DE PROJETO .....	4
2.3. PREMISSAS ESPECÍFICAS DO PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....	5
2.4. PREMISSAS BÁSICAS .....	9
2.5. REQUISITOS TÉCNICOS .....	11
2.6. CONDIÇÕES GERAIS .....	20
2.7. DESCRIÇÃO DAS FASES DE PROJETO .....	20
<b>3. DESCRIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA OBRA .....</b>	<b>24</b>
3.1. ENTRADA DE ENERGIA .....	24
3.2. SUBESTAÇÃO .....	33
3.3. ENERGIA PARA SISTEMA EMERGENCIAL .....	37
3.4. SISTEMA DE ENERGIA ININTERRUPTA .....	43
3.5. CAMINHAMENTOS DOS CABOS DE ALIMENTAÇÃO .....	44
3.6. CABEAMENTOS .....	46
3.7. ILUMINAÇÃO E TOMADAS .....	48
3.8. INSTALAÇÕES E INFRAESTRUTURAS (ELETRODUTOS E CALHAS) .....	50
3.9. QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO .....	53
3.10. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS E ATERRAMENTO .....	54
3.11. INSTALAÇÕES EXTERNAS (ILUMINAÇÃO E FORÇA) .....	56
3.12. ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO <i>AS BUILT</i> .....	58
<b>4. LISTA MESTRA (EM DESENVOLVIMENTO) .....</b>	<b>60</b>

## 1. DISPOSIÇÕES GERAIS

A Contratada 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 pela Contratada 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.

A Contratada 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 à 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.

### 1.1. DISPOSIÇÕES ESPECÍFICAS

Os encargos elencados neste documento estão disciplinados por normas técnicas vigentes, porém, de modo complementar, devem ser consideradas exigências específicas de fabricante ou fornecedor de insumos, materiais, sistemas e equipamentos.

É indispensável respeitar todas as recomendações do fabricante no que concerne às limitações das especificações técnicas, transporte, armazenamento, limpeza e manutenção.

Todos os elementos construtivos deverão ser entregues na obra (i) com suas características de fabricação preservadas, conforme parâmetros definidos pelo fabricante; (ii) com dimensões regulares; (iii) em perfeitas condições – isentos de qualquer tipo de problema que prejudique sua instalação, integridade, resistência, durabilidade ou conservação; e (iv) em estrita conformidade com as especificações técnicas de projeto (notadamente em relação ao material construtivo, acabamento, dimensões e forma de funcionamento).

Às expensas da Contratada, será facultado à Fiscalização exigir a apresentação de (i) ensaios e corpos de prova para comprovação das características e resistência dos materiais; (ii) amostras para verificação de textura e coloração, e conforto tátil; e (iii) protótipos para testagem de funcionamento e ergonomia.

Sempre que cabível, a modulação de elementos construtivos e suas dimensões deverão ser decorrentes do projeto e das recomendações do fabricante; antes da execução/aplicação, as dimensões dos vãos ou espaços disponíveis deverão ser verificadas na obra (*in loco*).

É imprescindível que todos os elementos construtivos que cheguem à obra já estejam nas dimensões especificadas e com os tratamentos necessários à sua instalação nos locais indicados; salvo em condições extraordinárias e autorizadas previamente pela Fiscalização, serão permitidos o corte e a execução de tratamentos na obra. Também é fundamental que os elementos construtivos sejam identificados em função do local de instalação.

Os elementos construtivos deverão ser transportados e armazenados em conformidade com as orientações do fabricante. Em locais de armazenamento intermediário, próximos aos locais de execução dos serviços, deverão ser observados os mesmos critérios e cuidados definidos pelo fabricante. Em acréscimo deverão ser observadas as exigências contidas nas Normas Regulamentadoras do Trabalho (NRs) para evitarem-se acidentes.

Os serviços deverão ser executados com o emprego de ferramentas adequadas, de modo a não causar danos aos elementos construtivos ou à própria edificação.

Durante toda a execução dos serviços, a Contratada cuidará para que elementos construtivos permaneçam alinhados e aprumados.

Conforme orientações do fabricante, após a instalação os elementos construtivos deverão passar por limpeza e manutenção periódicas até o término do recebimento provisório da obra, às expensas da Contratada e sob sua inteira e exclusiva responsabilidade -- inclusive por danos decorrentes de processo incorreto de conservação dos elementos construtivos.

Conforme o interesse público, somente poderão ser considerados “postos em obra” os materiais que forem entregues no canteiro de obra e nas seguintes condições: (i) correspondam estritamente às especificações técnicas de projeto, resguardada a possibilidade de similaridade ou equivalência; (ii) estejam em suas caixas/embalagens originais, que deverão estar lacradas e íntegras; (iii) estejam com todos os acessórios/peças integrantes; e (iv) que tiverem sido armazenados conforme orientações do fabricante e não apresentem qualquer tipo de dano.

## **2. DESCRIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA PROJETO**

### **2.1. DIRETRIZES 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.

Não serão aceitos projetos que não estejam de acordo com quaisquer diretrizes definidas pela CONTRATANTE, bem como em desacordo com a legislação vigente (em especial a Lei nº 14.133/2021, que institui normas para licitações e contratos com a Administração), decretos e normas aplicáveis, e jurisprudência do TCU.

### **2.2. PREMISSAS GERAIS DE PROJETO**

Os projetos deverão ser apresentados através de um conjunto completo de informações através de desenho em 3D e 2D, croquis, memoriais descritivos e justificativos, memórias de cálculos, planilhas, e/ou outros documentos necessários à perfeita compreensão dos objetivos estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá desenvolver os projetos atendendo às seguintes premissas: (i) conhecer o Plano Diretor da Fiocruz, e o Projeto Conceitual (PC) e Estudo de Viabilidade (EV), que compõem o Estudo Técnico Preliminar; (ii) conhecer as características locais, tais como legislação aplicável, edificações relevantes ou históricas, atividades significativas na vizinhança, polos atratores de tráfego, vias de acesso e pontos de transporte público, arborização, rede de infraestrutura urbana, e outros; (iii) adotar soluções padronizadas, flexíveis e sustentáveis; e (iv) apresentar as soluções que vierem a servir de condicionantes na definição dos demais projetos complementares, de urbanização, de paisagismo e de desenho industrial.

O Governo Federal através da Instrução Normativa nº 02 de 04 de junho de 2014, estabelece critérios de sustentabilidade ambiental, que devem ser considerados nos processos de aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional.

Sendo assim, Fundação Oswaldo Cruz, preocupada com o impacto ambiental da construção civil e alinhada com a política proposta pelo Governo Federal, estabelece que visando ao atendimento dos critérios de sustentabilidade, a CONTRATADA deverá desenvolver o projeto, bem como a execução da obra, com requisitos preconizados no programa de selo Procel de **Etiqueta PBE Edifica**.

Para isso, a CONTRATADA deverá ter conhecimento dos procedimentos e expertises necessárias ao desenvolvimento de um projeto sustentável, já que o objetivo é desenvolver o projeto, bem como a execução da obra, com requisitos preconizados no programa de selo Procel de **Etiqueta PBE Edifica**. Para isso, deverá manter em sua equipe, durante todo o projeto, profissionais habilitados **para questões de sustentabilidade**, cabendo a ele desenvolver o projeto com requisitos para atender o programa de selo Procel de **Etiqueta PBE Edifica de Projeto** para a edificação em questão.

O projeto da edificação deverá seguir diretrizes sustentáveis com relação à arquitetura, eficiência energética, mecânica e hídrica com o intuito de adotar soluções arquitetônicas e de engenharia que contribuam para o conforto e a saúde dos usuários; adotando alternativas de igual ou menor custo, quando comparadas com as soluções convencionais; incorporando soluções sustentáveis, facilmente percebidas pelos usuários e pela comunidade; otimizando o tempo de projeto e execução da obra e com impacto financeiro compatível com os resultados planejados para o empreendimento.

As soluções construtivas e seus materiais, tanto os de estruturas, como os de instalações e os de acabamento, deverão ser pensados em seus diferentes aspectos: o material deverá ser resistente, baixo custo, procedência (preferência por materiais locais) e que permita seu reuso ou reciclagem ao término de sua vida útil.

A CONTRATADA deverá identificar eventuais impactos ambientais causados pelas atividades projetadas no local de inserção do projeto.

### 2.3. PREMISSAS ESPECÍFICAS DO PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

- O projeto deverá ser desenvolvido por empresa especializada em projetos de engenharia elétrica ou engenheiros eletricitas pleno ou sênior devendo eles comprovarem experiência em desenvolvimento de projetos nas áreas laboratoriais através da Certidão de Acervo Técnico (CAT);
- O projeto OBRIGATORIAMENTE será desenvolvido para ser construído conforme o especificado nas premissas básicas do projeto de arquitetura;
- O projeto deverá ser desenvolvido com premissas e requisitos de sustentabilidade e do PBE Edifica;
- O projeto será desenvolvido seguindo as etapas estabelecidas no projeto de arquitetura, incluídas as instalações elétricas das edificações propostas no projeto de arquitetura e seu entorno;
- O projeto deverá ser desenvolvido através dos Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos e de Edifícios Residenciais (RTQ-C, RTQ-R, RAC, manuais para a aplicação do RTQ-C e R, e as diretrizes para a obtenção do nível A);
- Em um projeto caracterizado com múltiplas etapas estarão OBRIGATORIAMENTE inclusos na primeira etapa de entrega, os projetos da CENTRAL DE UTILIDADES (subestação de entrada primária incluída), RAMAL DE ENTRADA vindo da concessionária, RAMAL DE ENCAMINHAMENTO (concessionária-subestação primária), conforme definidas no anteprojeto;
- O projeto será desenvolvido seguindo as premissas estabelecidas no projeto de arquitetura ou a disciplina a que esteja atrelado, estando incluídas as edificações propostas no projeto de arquitetura. A entrega dos projetos seguirá de acordo com o cronograma de entregas especificado no projeto de arquitetura;
- Cada ETAPA será elaborada para entrega de acordo com o cronograma especificado no projeto de arquitetura ou a disciplina a que o projeto de instalação elétrica esteja atrelado, caso não

esteja atrelado a nenhuma disciplina, seguirá o cronograma proposto de acordo com as premissas das instalações elétricas;

- Os relatórios, desenhos, a listagem de materiais, orçamento, o caderno de especificações e cronograma de obra devem ser entregues de acordo com o cronograma estabelecido;
- Caso o projeto seja proposto ou pela CONTRATADA ou pela CONTRATANTE para ser desenvolvido em duas ou mais etapas, os relatórios, projetos, a listagem de materiais, orçamento, o caderno de especificações e cronograma de obra citados no item anterior devem ser entregues de acordo com as ETAPAS propostas e seguindo o cronograma determinado para cada ETAPA; os documentos serão entregues de acordo com a etapa a que se referem;
- Exemplificando os itens anteriores, os desenhos, caderno de especificações, cronograma de obra e listagem de materiais do projeto serão desenvolvidos e entregues de acordo com as etapas as quais a obra incorrer:  
materiais a serem utilizados durante a etapa 1, entregues na listagem da etapa 1;  
materiais da etapa 2, entregues na listagem da etapa 2;  
e assim por diante em quantas etapas forem acordadas com o projeto de arquitetura ou a disciplina a que estiver atrelado;
- No desenvolvimento do projeto em etapas, a entrega completa do projeto (desenhos, cronograma, listagem de materiais, orçamento e caderno de especificações) por etapas é um dos requisitos básicos a ser considerado durante a entrega final do projeto;
- O caderno de especificações deverá ser desenvolvido de maneira a contemplar a construção do projeto de acordo com as etapas propostas no cronograma. Este é um requisito básico a ser considerado durante a entrega final do projeto;
- O cronograma de obra das instalações elétricas deverá ser desenvolvido de maneira a contemplar a construção do projeto de acordo com as etapas propostas no cronograma do empreendimento. Este é um requisito básico a ser considerado durante a entrega final do projeto;
- O orçamento deverá ser desenvolvido de maneira a contemplar a construção do projeto de acordo com as etapas propostas no cronograma do empreendimento. Este é um requisito básico a ser considerado durante a entrega final do projeto;
- A listagem de materiais deverá ser desenvolvida de maneira a contemplar a construção do projeto de acordo com as etapas propostas no cronograma do empreendimento. Este é um requisito básico a ser considerado durante a entrega final do projeto;
- Os desenhos a serem entregues deverão ser desenvolvidos de maneira a contemplar a construção do projeto de acordo com as etapas propostas no cronograma do empreendimento. Este é um requisito básico a ser considerado durante a entrega final do projeto;
- Caberá a CONTRATADA propor as soluções necessárias ao bom desenvolvimento do projeto;
- Objetivando um maior entendimento de uma determinada solução o projetista deverá inserir no projeto detalhes necessários e suficientes para facilitar o instalador na interpretação das soluções adotadas;
- Deverão ser obedecidas às seguintes condições gerais:
  - a) Utilizar para os elementos gráficos, legendas e notas técnicas de acordo com os padrões fornecidos pela Fiocruz ou similar;
  - b) 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;
  - c) Considerar as informações das plantas de leiaute, sobre a localização e características dos aparelhos elétricos;

- Considerar no desenvolvimento do projeto a determinação dos seguintes sistemas na edificação:
  - a) Entrada de energia;
  - b) Subestação (transformação/geração);
  - c) Distribuição em baixa tensão;
  - d) Distribuição de força, iluminação e tomadas;
  - e) Fontes emergências de energia;
  - f) Fontes ininterruptas de energia;
  - g) Condições específicas para Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas;
  - h) Condições específicas para instalações de equipamentos, seguindo as recomendações dos seus respectivos fabricantes;
  - i) Condições específicas para Infraestrutura de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde.
  - j) Condições específicas as diretrizes para a obtenção do **nível A** de Etiqueta PBE Edifica de Projeto.
  
- Para o desenvolvimento do projeto executivo, poderá ser proposta a reformulação do anteprojeto da subestação abaixadora de entrada ou no caso da inexistência de uma, a mesma deverá ser proposta pela CONTRATADA sempre de comum acordo com a CONTRATANTE;
- Ao desenvolver o projeto de uma subestação abaixadora de entrada, devem ser observadas as características normativas e padrões da concessionária local, com características de tensão e capacidade de suprimento de energia que atendam em condições normais o funcionamento de todas as demandas energéticas elétricas de todo o empreendimento do projeto considerando uma folga mínima para futuras expansões na ordem de 40% da carga demandada após a conclusão da última etapa;
- Os sistemas de distribuição de energia elétrica do empreendimento serão divididos em três categorias: alimentação do sistema de HVAC, EMERGENCIAL e ENERGIA ININTERRUPTA;
- DOIS transformadores deverão ser previstos: um para o sistema de HVAC de todo o empreendimento e um para as edificações que compreendem o empreendimento e suas áreas externas, no local indicado na arquitetura, observando as características normativas, com características de tensão e capaz de suprir em condições normais o funcionamento de todas as demandas energéticas elétricas do empreendimento do projeto considerando uma folga mínima para futuras expansões na ordem de 40% da carga demandada após a conclusão da última etapa;
- DOIS grupos moto geradores (GMGs) deverão ser previstos: um para o sistema de HVAC de todo o empreendimento e um para as edificações que compreendem o empreendimento e suas áreas externas, no local indicado na arquitetura, observando as características normativas, com características de tensão e capaz de suprir em condições normais o funcionamento de todas as demandas energéticas elétricas do empreendimento do projeto considerando uma folga mínima para futuras expansões na ordem de 40% da carga demandada após a conclusão da última etapa;
- No mínimo, DOIS nobreaks deverão ser previstos trabalhando em paralelismo redundante, para alimentar as cargas essenciais e ininterruptas das edificações que compreendem o empreendimento, no local indicado na arquitetura, observando as características normativas, com características de tensão e capaz de suprir em condições normais o funcionamento de todas as demandas energéticas elétricas do empreendimento do projeto considerando uma folga mínima para futuras expansões na ordem de 40% da carga demandada após a conclusão da última etapa;

- Deverá ser previsto um ramal de média tensão com cabos de seção de 2x240 mm<sup>2</sup> por fase classe 12/20kV partindo da subestação principal do Campus Manguinhos, seguindo pela rua Astrogildo Machado e que alimentará o empreendimento. Todas as instalações para o caminhamento deste ramal e as caixas de passagens em seu trajeto serão novas. Os dutos para o ramal a ser instalado e os dutos reservas deverão possuir, no mínimo, 150 mm de diâmetro cada, sendo instalado em posição paralela ao ramal do CDTs e BioManguinhos atualmente existente;
- A instalação do ramal de média tensão previsto para o empreendimento será realizado através de método não-destrutivo;
- Na área de média tensão da subestação serão instalados cubículo de entrada, cubículo de saída, cubículo de proteção, cubículo de medição, cubículo de seccionamento de entrada 1, cubículo de seccionamento de entrada 2 e um espaço para um cubículo reserva de seccionamento de entrada 3 para expansões futuras;
- Na área de baixa tensão da subestação deverá ser previsto, no mínimo, dois quadros gerais de baixa tensão, um para o sistema de HVAC e outro para as cargas emergenciais/ininterruptas. Também deverá haver um espaço reserva para um terceiro quadro para expansões futuras;
- O encaminhamento da alimentação de baixa tensão a partir da subestação será feito em no mínimo 2 leitos, um atendendo o sistema de HVAC e outro atendendo as cargas emergenciais/ininterruptas;
- Cada pavimento do bloco “B” deverá possuir quadros elétricos gerais parciais assim distribuídos: HVAC, emergencial e ininterrupto;
- Cada edificação do empreendimento deverá possuir quadros elétricos gerais parciais assim distribuídos: HVAC, emergencial e ininterrupto;
- Cada laboratório deverá possuir um quadro de distribuição exclusivo;
- Cada pavimento/edificação deverá prever quadros de distribuição parcial de serviço distribuídos em quantidades adequadas à dimensão da edificação;
- O projeto, de comum acordo entre CONTRATANTE e CONTRATADA, poderá compor tensões independentes para o sistema de condicionamento de ar e para as demais distribuições energéticas, objetivando uma maior abrangência de máquinas e equipamentos “padronizados” ofertados no mercado nacional, assim como, vislumbrando uma maior viabilidade técnico-econômica;
- Uma identificação clara dos sistemas de distribuição, HVAC, EMERGENCIAL ou ENERGIA ININTERRUPTA, inclusive com identificações distintas desde sua origem;
- Um sistema de aterramento em TN-S, adequado e em características de resistência de aterramento compatível com as normas vigentes, assim como, com as especificidades dos equipamentos a serem instalados;
- Um sistema de proteção atmosférica - SPDA compatível com as normas da ABNT, e considerando as características arquitetônicas da edificação, observando as melhores e mais modernas técnicas de construtividade;
- Um sistema de distribuição que utilize quadros elétricos numa sequência ordenada desde a subestação, ou seja:
  - Quadros Gerais ar-condicionado, emergencial ou ininterrupto na subestação, alimentando-os;
  - Quadros Gerais ar-condicionado, emergencial ou ininterrupto, localizados no pavimento técnico do piso correspondente ao pavilhão, que os alimentarão;
  - Quadros Parciais ar-condicionado, emergencial ou ininterrupto localizados no pavimento técnico ou na entrada de cada um dos Laboratórios;



- Quadros Parciais ar-condicionado, emergencial ou Ininterrupto localizados no pavimento técnico em cada área administrativa;
- O projeto deverá prever e não poderá deixar de considerar nos sistemas de distribuição, caminhamentos que possuam flexibilidade e possibilitem mais facilidade nas futuras ampliações de carga, utilizando sempre que possível que suas instalações sejam executadas nos pavimentos técnicos e *shafts* de interligação entre os pavimentos;
- O projeto deverá prever e não poderá deixar de considerar espaços futuros para instalações de novos disjuntores em quantidade de no mínimo 25 a 30% do total e suas considerações de cargas, as quais, deverão ser observadas nos dimensionamentos destes quadros;
- Deverá atender as exigências do PROCEL;
- Todo o projeto de iluminação dos ambientes interiores as edificações deverão prever o sistema DALI;
- Toda a área de experimentação animal deverá prever além da iluminação com sistema DALI, a simulação do ciclo circadiano;
- Os projetos de iluminação deverão utilizar os valores de iluminação estabelecidos na NBR-8.995 ou a norma vigente para a elaboração do projeto para todos os ambientes;
- Deverá ser prevista iluminação externa distribuída em circuitos que permitam seu acionamento temporizado e automático;
- A iluminação da área laboratorial e biotérios deverá contar com luminárias herméticas e sua manutenção deverá ocorrer pelo forro técnico;
- O projeto de instalações elétricas deverá ser compatibilizado com todas as disciplinas;
- Durante o desenvolvimento do projeto, as soluções adotadas deverão considerar a acessibilidade e facilidade para a manutenção e operação posterior do sistema;
- Todos os quadros de distribuição elétrica devem ser instalados no corredor técnico em local compatibilizado com a arquitetura;

#### 2.4. PREMISSAS BÁSICAS

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 novas 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 relacionadas com as necessidades documentais necessárias, e que se coloquem numa situação de obrigatoriedade para a abertura de processos para legalização e de certificação da construção junto a Prefeitura, concessionárias locais, Corpo de Bombeiros e órgãos regulamentadores relacionados com a eficiência energética e respectivas certificações;
- O levantamento das informações energéticas básicas locais referentes às características necessárias a implantação do projeto e todas as condicionantes relacionadas à concessionária local de energia elétrica;
- Nessa contratação a empresa responsável aprovará às suas expensas o projeto de Instalações Elétricas junto ao Conselho Regional de Engenharia e/ou em outros órgãos competentes de acordo com legislação local vigente.
- Prever a instalação dos transformadores e dos grupos moto-geradores de emergência, em áreas próximas entre si;
- A subestação e os principais centros de cargas deverão estar localizados distantes o suficiente para não interferirem na performance de equipamentos sensíveis e suscetíveis a interferência eletromagnética;

- Locais onde serão instalados equipamentos sensíveis aos campos elétrico e magnético devem ser projetados de maneira a minimizar tais interferências;
- Em se tratando de edificações que abrigarão diversas áreas de atuação (administrativo, ensino e laboratorial) os sistemas de distribuição elétrica destas áreas deverão ser projetados levando em conta suas características principais, de tal forma que coexistam os sistemas HVAC, ESSENCIAL NÃO ESTABILIZADO (ININTERRUPTO) e ESSENCIAL ESTABILIZADO (ININTERRUPTO) nos sistemas de distribuição de iluminação, sistemas de distribuição de tomadas e sistemas de condicionamento de ar;
- Os grupos moto geradores (GMG's) de Emergência deverão ser dimensionados para suprir a demanda dos sistemas de distribuição de HVAC, energia essencial estabilizada e energia essencial não estabilizada. O sistema de energia essencial estabilizado possuirá sua alimentação elétrica a partir de um conjunto de *nobreaks* que fornecerá esta energia ininterrupta estabilizada; para tanto, os respectivos GMG's deverão ser adequados a alimentação destes equipamentos;
- Prever grupo gerador para alimentação do sistema de iluminação, tomadas e para o sistema de condicionamento de ar (EMERGENCIAL);
- Para seleção e dimensionamento dos *nobreaks*, deverão ser considerados os pré-requisitos do projeto de Sistemas Eletrônicos, tais como telecomunicações, CFTV, controle de acesso, sistemas de detecção e alarme e Supervisão e Controle de sistemas e **onde se apresentarem equipamentos laboratoriais especiais** e seus respectivos periféricos. Além disso, os equipamentos deverão ser compatíveis com os GMG's.
- Os ambientes de Gestão e Monitoria (processamentos de dados de pesquisa) deverão estar na rede interrupta de energia, originadas dos UPS;
- Os equipamentos de armazenagem fria (freezer, ultrafreezers e refrigeradores científicos) deverão estar na rede ininterrupta de energia, originadas dos UPS;
- Prever *nobreaks* compatíveis com grupo moto-gerador (duplicado);
- Prever reservas de capacidade para futuros aumentos de utilização de cargas elétricas nos quadros das áreas das respectivas intervenções, num mínimo de 30% nos próximos 5 anos;
- Dadas as características únicas dos espaços utilizados pela FIOCRUZ, será exigido no desenvolvimento do projeto utilização bitolas de cabos nas dimensões mínimas de:
  - 2,5 mm<sup>2</sup> para iluminação em geral;
  - 4 mm<sup>2</sup> para tomadas para tomadas em geral;
  - 4 mm<sup>2</sup> para tomadas para áreas laboratoriais e específicas;
  - 6 mm<sup>2</sup> para estufas, autoclaves, chuveiros, aparelhos de ar-condicionado;
- Será exigido a aplicação de fator de demanda somente junto ao quadro geral de baixa tensão da edificação ou no quadro geral de baixa tensão da subestação, no valor de 0,7. Para o desenvolvimento do projeto elétrico laboratorial, considerar os seguintes valores mínimos dos fatores de demanda:
  - Sistemas de HVAC no valor de 1 (um),
  - Sistemas de Iluminação no valor de 1 (um)
  - Tomadas em geral fator de demanda no valor de 0,7.
 Diferentes aplicações do fator de demanda devem ser consultadas junto a equipe da FIOCRUZ;
- Nos casos em que houver pavimento técnico, toda a distribuição e encaminhamento dos circuitos deverão ser realizados através deste, preferencialmente em leitos ou eletrocalhas;
- Nos casos em que não existam pavimentos técnicos, a distribuição e o encaminhamento dos circuitos principais seguirá preferencialmente sobre as áreas comuns da edificação como por exemplo corredores e áreas de circulação em leitos ou eletrocalhas;
- Para as instalações embutidas, seja por sobre o rebaixamento do teto ou nas descidas até os pontos de distribuição das cargas observar, quando e se possível, uma distribuição de pontos

de alimentação das cargas com dutos de parede em 02 (duas) vias, com o objetivo de uma maior flexibilização de alimentação das referidas cargas;

- Os projetos de arquitetura deverão levar em consideração áreas técnicas nos pavimentos para instalação dos quadros elétricos e um ou mais *shafts* em uma prumada.
- As saídas de emergência da edificação devem ser indicadas através de luminárias de sinalização interligadas ao circuito de emergência;
- Caberá a CONTRATADA a elaboração de um caderno de especificações técnicas contendo o conjunto de informações relativas aos materiais a serem empregados, aos serviços a serem executados, bem como às normas para execução deles de forma a orientar a perfeita execução da obra e permitir a elaboração de seu orçamento. Será fornecido pela Coordenação da FIOCRUZ um modelo de documento ao qual deverá ser fielmente seguido para o desenvolvimento desta etapa.
- Caberá a CONTRATADA a elaboração de planilha orçamentária representado pelo conjunto de planilhas, nas quais estarão indicados os quantitativos dos serviços e material, os custos unitários e os custos globais. Será fornecido pela Coordenação da FIOCRUZ um modelo de documento ao qual deverá ser fielmente seguido para o desenvolvimento desta etapa.
- Utilizar, para os elementos gráficos e legenda, os padrões da ABNT e os fornecidos pela FIOCRUZ;
- A CONTRATADA deve fazer uso do caderno de desenvolvimentos de projetos da COGIC para seguir *layers*, cores, textos, símbolos e outros elementos gráficos presentes nos desenhos CAD a serem desenvolvidos;
- Caberá a CONTRATADA seguir os padrões propostos no caderno de apresentação de projetos da COGIC/FIOCRUZ;

## 2.5. REQUISITOS TÉCNICOS

### 2.5.1. SUBESTAÇÃO

- A subestação principal de entrada deverá ser projetada segundo as características padronizadas e normas vigentes a época da elaboração do projeto;
- O dimensionamento e a inserção no sistema de suprimento de energia elétrica do prédio dos grupos moto-geradores de emergência com capacidade necessário e suficiente a alimentação de todas as cargas a eles previstas;
- Os GMG's deverão ser providos de Regulador Eletrônico de Tensão (REV), assim como, possuir características construtivas que possibilitem a alimentação de cargas não deformantes, equipamentos de informática.
- Os GMG's deverão ser providos de Sistema de Transferência Ininterrupta de Carga, para Grupos Geradores com operação em paralelo em sistema emergencial;

### 2.5.2. SISTEMA DE ATERRAMENTO

- Prever aterramento individualizado para cada circuito, considerando um novo sistema de aterramento independente para os equipamentos de computação, sistema este, que deverá ser interligado ao aterramento geral na terra, observando em projeto que o respectivo sistema de aterramento deverá possuir resistência de aterramento  $\leq 5\Omega$ ;
- Projetar os quadros elétricos de tal sorte que eles devem possuir barra de aterramento independente da barra de neutro.

### 2.5.3. QUADRO DE BAIXA TENSÃO DE ENTRADA

- O Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) de HVAC, nobreak e emergencial deverá ficar localizado na subestação quando esta estiver localizada dentro da edificação e ele deverá prever um crescimento de até 40% para futuras ampliações do sistema;
- Quando a subestação estiver localizada distante da edificação, o quadro geral de baixa tensão deverá ser instalado no interior da edificação;
- Os QGBTs deverão prever medições de tensão e de correntes individuais por fase e elementos que possibilitem a comunicação com o sistema de monitoramento de automação;
- Os painéis elétricos de baixa tensão, deverão ser certificados de acordo com as normas da ABNT NBR IEC 61439, conjuntos de manobra e comando de baixa tensão.
- Prever sistema de by pass manual para o quadro de distribuição de nobreak;

#### 2.5.4. QUADRO DE BAIXA TENSÃO DOS PAVIMENTOS / EDIFICAÇÕES

- Os Quadros de distribuição de baixa tensão de HVAC, nobreak e emergencial deverão ficar localizados em cada área técnica do pavimento ou na área técnica da edificação quando esta possuir somente um pavimento e deverá prever um crescimento de até 40% para futuras ampliações do sistema;
- Os quadros deverão prever medições de tensão e de correntes individuais por fase e elementos que possibilitem a comunicação com o sistema de monitoramento de automação;
- Os painéis elétricos de baixa tensão, deverão ser certificados de acordo com as normas da ABNT NBR IEC 61439, conjuntos de manobra e comando de baixa tensão.

##### 2.5.4.1. QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO DE ILUMINAÇÃO E DE TOMADAS (QDLT)

- Deverá ser instalado junto em área técnica e em local de fácil acesso e manutenção e ele servirá para alimentação dos quadros de distribuição propostos pelo projetista;
- Prever disjuntores de reserva (20%), deixando espaços vazios para futuras adições de disjuntores na proporção de um para cada cinco disjuntores ativos.
- Para circuitos de força ou tomadas alimentados com cabo de 4mm<sup>2</sup> e corrente inferior ou igual a 25A deve obrigatoriamente ser prevista uma proteção de 25A;
- Para circuitos de iluminação alimentados com cabo de 2,5mm<sup>2</sup> e corrente inferior ou igual a 20A deve obrigatoriamente ser prevista uma proteção de 20A;
- Prever protetores de surtos em todos os quadros de distribuição;
- Os QDLTs deverão prever (MGEs) para medições dos parâmetros elétricos de tensão e de correntes individuais por fase e elementos que possibilite a comunicação com o sistema de monitoramento de automação;
- Os painéis elétricos de baixa tensão, deverão ser certificados de acordo com as normas da ABNT NBR IEC 61439, conjuntos de manobra e comando de baixa tensão.

##### 2.5.4.2. QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO DE HVAC

- Deverá ser instalado junto em área técnica em local de fácil acesso e manutenção e, ele servirá para alimentação dos pontos do sistema de HVAC a serem instalados.
- Prever disjuntores de reserva (20%), deixando espaços vazios para futuras adições de disjuntores na proporção de um para cada cinco disjuntores ativos.
- Os QDLTs e/ou QGDs deverão prever (MGEs) para medições dos parâmetros elétricos de tensão e de correntes individuais por fase e elementos que possibilitem a comunicação com o sistema de monitoramento de automação.

- Os painéis elétricos de baixa tensão, deverão ser certificados de acordo com as normas da ABNT NBR IEC 61439, conjuntos de manobra e comando de baixa tensão.

#### 2.5.4.3. QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO DOS NOBREAKS (ENERGIA ESTABILIZADA)

- Deverá ser instalado em local de fácil acesso e manutenção e sempre que possível instalado no pavimento técnico e, ele servirá para alimentação dos quadros de distribuição de energia estabilizada;
- Prever disjuntores de reserva (20%), deixando espaços vazios para futuras adições de disjuntores na proporção de um para cada cinco disjuntores ativos;
- Prever protetores de surtos em todos os quadros gerais;
- Os QDNBs deverão prever (MGEs) para medições dos parâmetros elétricos de tensão e de correntes individuais por fase e elementos que possibilite a comunicação com o sistema de monitoramento de automação;
- Vale ressaltar que deverão ser realizados um levantamento e conferência de todos os equipamentos que deverão ser considerados na rede ininterrupta, sendo eles equipamentos laboratoriais de processos, equipamentos de apoio, computadores de suporte para as áreas de pesquisa, equipamentos de sistema de telecomunicações, CFTV, controle de acesso, sistemas de automação e equipamentos de armazenagem fria e os computadores da área de Gestão, Monitoria e computadores de suporte para as áreas de pesquisa.
- Os painéis elétricos de baixa tensão, deverão ser certificados de acordo com as normas da ABNT NBR IEC 61439, conjuntos de manobra e comando de baixa tensão.

#### 2.5.5. QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

- Estes quadros serão alimentados a partir dos quadros gerais de baixa tensão dos pavimentos ou das edificações (excluindo os QGBTs da subestação);
- Instalação dos quadros de distribuição em local de fácil acesso para operação e manutenção. Localizar o quadro de distribuição, sempre que possível no pavimento técnico e próximo ao centro das cargas e de tal modo que a extensão dos circuitos a ele associados não ultrapasse 40m.
- Devem ser projetados disjuntores de acordo com a norma ABNT NBR IEC 60947-2:2013, como dispositivos de proteção dos circuitos.
- Prever disjuntores de reserva (20%), deixando espaços vazios para futuras adições de disjuntores na proporção de um para cada cinco disjuntores ativos.
- Prever protetores de surtos em todos os quadros gerais;
- Os QDGs deverão prever (MGEs) para medições dos parâmetros elétricos de tensão e de correntes individuais por fase e elementos que possibilite a comunicação com o sistema de monitoramento de automação;
- Prever protetores de surtos em todos os quadros gerais;
- Os painéis elétricos de baixa tensão, deverão ser certificados de acordo com as normas da ABNT NBR IEC 61439, conjuntos de manobra e comando de baixa tensão.

##### 2.5.5.1. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E DE TOMADAS

- Deverá ser instalado junto em área técnica, ou na entrada de cada laboratório, ou em local de fácil acesso e manutenção e, ele servirá para alimentação dos pontos de iluminação e tomadas propostos pelo projetista, circuitos que serão individualizados por laboratório.
- Nos demais casos o projetista deverá avaliar a melhor solução técnica a ser aplicada.

- Prever disjuntores de reserva (20%), deixando espaços vazios para futuras adições de disjuntores na proporção de um para cada cinco disjuntores ativos.
- Prever protetores de surtos em todos os quadros de distribuição;
- Os painéis elétricos de baixa tensão, deverão ser certificados de acordo com as normas da ABNT NBR IEC 61439, conjuntos de manobra e comando de baixa tensão.

#### 2.5.5.2. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE AR-CONDICIONADO

- Deverá ser instalado junto em área técnica em local de fácil acesso e manutenção e, ele servirá para alimentação dos pontos do sistema de HVAC a serem instalados.
- Prever disjuntores de reserva (20%), deixando espaços vazios para futuras adições de disjuntores na proporção de um para cada cinco disjuntores ativos.
- Prever protetores de surtos em todos os quadros de distribuição;
- Prever disjuntor-motor para circuitos com motores;
- Os painéis elétricos de baixa tensão, deverão ser certificados de acordo com as normas da ABNT NBR IEC 61439, conjuntos de manobra e comando de baixa tensão.

#### 2.5.5.3. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ININTERRUPTA

- Deverá ser instalado em local de fácil acesso e manutenção e sempre que possível instalado no pavimento técnico e, ele servirá para alimentação dos pontos de energia estabilizada a serem instaladas.
- Prever disjuntores de reserva (20%), deixando espaços vazios para futuras adições de disjuntores na proporção de um para cada cinco disjuntores ativos.
- Prever protetores de surtos em todos os quadros gerais;
- Prever sistema de by pass manual.
- Vale ressaltar que deverão ser realizados um levantamento e conferência de todos os equipamentos que deverão ser considerados na rede ininterrupta, sendo eles equipamentos laboratoriais de processos, equipamentos de apoio, computadores de suporte para as áreas de pesquisa, equipamentos de sistema de telecomunicações, CFTV, controle de acesso, sistemas de automação e equipamentos de armazenagem fria e os computadores da área de Gestão, Monitoria e computadores de suporte para as áreas de pesquisa.
- Os painéis elétricos de baixa tensão, deverão ser certificados de acordo com as normas da ABNT NBR IEC 61439, conjuntos de manobra e comando de baixa tensão.

#### 2.5.6. RAMAL DE ALIMENTAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

- A edificação deverá contar com uma alimentação individual AR-CONDICIONADO, EMERGÊNCIA e ESTABILIZADA (ININTERRUPTA), sendo previsto um crescimento de 40% da carga ao longo de 5 anos. Deverá ser considerada a necessidade de um detalhamento no projeto do encaminhamento e interligação do Quadro de Geral de Baixa Tensão ao ponto de entrega do da edificação (QDGs);
- A circulação destes circuitos de alimentação sempre que possível devem ser projetados preferencialmente em leitos de cabos e/ou eletrocalhas nos pavimentos técnicos (se estes existirem no projeto), caso contrário o caminhamento dar-se-á preferencialmente em leitos ou eletrocalhas em áreas de circulação comuns;
- Deverá ser considerada a necessidade de um detalhamento no projeto do encaminhamento e interligação do Quadro de Geral de Baixa Tensão ao ponto de entrega do andar;

- Os painéis elétricos de baixa tensão, deverão ser certificados de acordo com as normas da ABNT NBR IEC 61439, conjuntos de manobra e comando de baixa tensão.

#### 2.5.7. NOBREAK

- O projeto de distribuição elétrica deverá prever a utilização de um sistema de *NOBREAK's* que sejam compatíveis e, possibilitem serem alimentados a partir dos GMG's de Emergência a serem instalados no sistema.
- Os *nobreaks* deverão possuir conjuntos de baterias que possibilitem uma autonomia mínima de 10 minutos para todo o sistema de energia estabilizada.
- O sistema deverá estar preparado para funcionamento em redundância automática entre dois ou mais nobreaks e trabalhar com *by-pass* automático.
- Prever sistema que possibilite a comunicação com o sistema de monitoramento de automação;
- Prever sistema que seja compatível com alimentação através do grupo motor gerador de energia emergencial;

#### 2.5.8. ENCAMINHAMENTO DE BAIXA TENSÃO

- O projeto de distribuição elétrica das áreas que passarão pelas intervenções necessárias à implantação das instalações do projeto deverá prever, dentro do possível, uma flexibilidade que possibilite futuras ampliações com o mínimo de obras e paralisações.
- Sempre que possível projetar preferencialmente leitos de cabos ou eletrocalhas, instaladas no pavimento técnico;
- Quando o projeto não houver previsão de pavimento técnico, o caminhamento preferencialmente dar-se-á através de leitos ou eletrocalhas por sobre áreas de circulação comum devendo o projetista evitar ao máximo passar o encaminhamento principal por sobre salas, laboratórios e dentre outras áreas que não são de uso coletivo;
- Os encaminhamentos secundários podem ser dimensionados através de eletrodutos ou eletrocalhas;

#### 2.5.9. LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO (CONDUTORES)

- Dimensionar a bitola do condutor conforme a capacidade de condução de corrente e a queda de tensão admissível, considerando os fatores de correção de temperatura de agrupamento de cabos.
- Limitar a queda de tensão, entre a origem da instalação e qualquer ponto de utilização, a valores compatíveis com a norma NBR 5410.
- Dimensionar os alimentadores de modo a transmitir potência suficiente aos circuitos alimentadores, bem como para atender a futuros aumentos de carga.
- Dimensionar, especificar e identificar os circuitos de acordo com a NBR-5410.

#### 2.5.10. ILUMINAÇÃO

- O projeto de iluminação deverá abranger, onde cabível, os seguintes sistemas:
  1. Iluminação geral de interiores;
  2. Iluminação externa;
  3. Iluminação específica;
  4. Iluminação de sinalização.
- O projeto deverá priorizar, sempre que possível, a utilização de luminárias energeticamente eficientes.  
Deverá ser priorizada a utilização na seguinte ordem a utilização de:

1. Luminárias com lâmpadas LED (a lâmpada ou o conjunto de lâmpadas pode ser facilmente substituído);
  2. Luminárias LED (o conjunto de lâmpadas não pode ser substituído, entretanto o *driver* pode ser substituído);
  3. Luminárias LED cujo conjunto de lâmpadas e *driver* não podem ser substituídos (a manutenção deverá trocar todo o conjunto em caso de defeito);
  4. Nos demais casos, a CONTRATANTE deverá ser contatada para definir junto com a CONTRATADA quais luminárias e lâmpadas serão utilizadas.
- O projeto de iluminação atenderá aos níveis de iluminação necessários em cada ambiente de acordo com a NBR-8.995 em sua versão atualizada e determinará o tipo de iluminação, número de lâmpadas por luminárias, número e tipo de luminária, detalhes de montagem, localização das luminárias, caixas de passagem e interruptores, caminhamento dos condutores e tipo para sua instalação.
  - Para o projeto de iluminação deverão ser adotados os valores mínimos dos níveis de iluminação recomendados pela NBR 8.995. O tipo de fonte luminosa e da luminária e a sua distribuição no local deverão ser harmonizados com os projetos de arquitetura e aprovados pela coordenação do desenvolvimento do projeto.
  - Em laboratórios, o tipo de sistema de iluminação, tipo de luminárias e níveis de iluminância deverão seguir o plano de necessidades do local.
  - O tipo de fonte luminosa e da luminária e a sua distribuição no local deverão ser harmonizados com os projetos de arquitetura e aprovados pela coordenação do desenvolvimento do projeto;
  - Deverá ser adotado como bitola mínima para os circuitos de iluminação a de 2,5mm<sup>2</sup> observando-se, entretanto, a diferenciação de cores nas respectivas fiações.
  - Para o desenvolvimento do projeto elétrico laboratorial e hospitalar, adotar luminárias herméticas de embutir.
  - Deverá ser fornecido(a) e instalado(a) luminárias de marca Lumicenter, Intral, ou de equivalente qualidade.

#### 2.5.11. TOMADAS

- 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 uso geral, deverá ser adotada a bitola mínima de 4 mm<sup>2</sup> para alimentação delas;
- Para as tomadas de áreas laboratoriais, deverá ser adotada a bitola mínima de 4 mm<sup>2</sup> para alimentação delas, observando, 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 legendas e cores das tampas de acabamento.
- Caso existam no projeto tomadas com tensão de 380V indicar que elas devem possuir uma indicação gráfica indicando (380V) e que as mesmas devem ser sinalizadas graficamente quando executadas.
- Para o desenvolvimento do projeto elétrico, adotar tomadas 2P+T-20A. Vale ressaltar que a empresa CONTRATADA deverá consultar catálogos dos fabricantes caso utilização de plugues específicos.



- Para o desenvolvimento do projeto elétrico laboratorial e hospitalar, adotar obrigatoriamente tomadas 2P+T-20A. Vale ressaltar que a empresa CONTRATADA deverá consultar catálogos dos fabricantes caso utilização de plugues específicos.
- Imperativo disponibilizar conjuntos de tomadas com tensões 220V e 127V de forma a dispor o máximo viável de conjuntos nas áreas laboratoriais, conforme mencionado no Item 2.6.6.
- Para os postos das áreas de gestão e Monitoria, prever tomadas para computadores, 2 monitores, 1 livre, dados, voz, conforme mencionado no Item 2.6.6.

#### 2.5.12. INSTALAÇÕES

- Não será aceita a utilização de eletrodutos de bitola menor que  $\frac{3}{4}$ " de diâmetro.
- Para circuitos de iluminação, utilizar eletrodutos com bitola mínima de  $\frac{3}{4}$ " de diâmetro.
- Para circuitos de tomadas, utilizar eletrodutos com bitola mínima de 1" de diâmetro.
- Poderá ser considerada a instalação como previsão de reserva, eletrodutos com bitolas superiores às necessárias para as bitolas iniciais dos condutores ou eletrodutos vazios.
- Deverá ser considerado canaletas metálicas para as distribuições, desde que seja específica para cada área de aplicação. Vale ressaltar a previsão de espaços reservas além da taxa máxima de ocupação.

#### 2.5.13. INSTALAÇÕES EXTERNAS (ILUMINAÇÃO E FORÇA)

- Deverá ser instalado um quadro de iluminação externa (QDLex), com contadores, temporizadores, relé fotoelétrico, dispositivos de proteção e demais elementos necessários funcionamento do sistema; (QDLex) deverá estar posicionado na sala de Quadros Gerais da nova subestação;
- Deverão ser instalados postes metálicos com luminárias do tipo LED, distribuídos ao longo das vias do entorno da nova edificação, observando as características das luminárias existentes e já instaladas;
- Para compor e complementar o sistema de iluminação externa, poderão ser considerados refletores de Led instalados ao logo de divisão com o terreno vizinho e edículas periféricas, tais como, subestação, abrigo de resíduos e containers;
- Projetar e instalar toda a infraestrutura com tubulações e caixas de passagens. Os caminhamentos das tubulações subterrâneas, as quais deverão seguir as seguintes características: 2xØ50mm e caixas de passagens de no mínimo 40x40cm sem fundo e com tampa de ferro fundido;
- Em vias de tráfego de veículos, a rede de dutos deverá obrigatoriamente ser envelopada.
- Deverá ser prevista fita de identificação subterrânea para identificação da rede.
- Projetar e utilizar condutores singelos de cobre eletrolítico de alta condutibilidade e isolamento termoplástico para 0,6/1kV, sempre que estes circularem por dutos enterrados.
- O sistema de iluminação externa deverá ser projetado com equipamentos que possuam características de monitoramento de parâmetros elétricos integrado com o sistema de automação.
- Considerar iluminação das marquises propostas, dos canteiros e jardins contíguos.
- Considerar iluminação de letreiros, totens, placas de identificação, sinalização e iluminação cênica.

#### 2.5.14. SPDA e ATERRAMENTO

- Esta seção descreve o projeto sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramento para a edificação que abrigará uma subestação. O projeto visa garantir a segurança das instalações elétricas, minimizar riscos de sobretensões, curtos-circuitos e proteger contra danos causados por descargas atmosféricas.
- Dimensionamento dos Eletrodos de Aterramento
  - Cálculos detalhados para determinar o número e a localização dos eletrodos.
  - Método de cálculo da resistência de aterramento.
  - Tamanho e material dos eletrodos.
- Conexão entre Eletrodos e Equipamentos:
  - Descrição detalhada das conexões, incluindo dimensionamento de cabos, condutores e material de conexão.
  - Projeto de malha de aterramento.
  - Esquema de interligação entre os eletrodos e a subestação.
- Sistema de Aterramento Temporário:
  - Provisões para garantir a continuidade do aterramento durante a construção.
  - Proteções temporárias para garantir a segurança dos trabalhadores.
- Sistema de Aterramento para Proteção contra Descargas Atmosféricas:
  - Projeto e cálculos para a instalação de hastes de captação, condutores de descida e sistemas de aterramento da gaiola de Faraday.
  - Detalhes sobre os componentes de proteção contra descargas atmosféricas.
  - Consiste no dimensionamento do sistema adotado e na localização precisa de seus componentes, contendo todos os detalhes das instalações, inclusive elementos de suporte, fixação, apoio de tubulações e furos na estrutura;
- Medição de Resistência de Aterramento:
  - Procedimentos para medição da resistência de aterramento.
  - Critérios de aceitação dos resultados.
- Deverá ser desenvolvido o gerenciamento de risco, antes de qualquer início de serviço.

#### 2.5.15. CABOS ALIMENTADORES DE BAIXA TENSÃO

Os cabos a serem fornecidos e instalados deverão atender integralmente às normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), em especial **NBR 7286**, **NBR 7287**, **NBR 7311** (para baixa tensão), bem como às recomendações do fabricante e demais legislações aplicáveis.

##### **Cabos de Baixa Tensão (Classe 0,6/1 kV)**

- **Aplicação:** Alimentação de quadros gerais e parciais, painéis elétricos, circuitos principais de alimentação, tomando como exemplos, os alimentadores de NOBREAKs e geradores.
- **Classe de Tensão:** 0,6/1 kV.
- **Temperatura de Operação:** 90 °C em regime contínuo.
- **Condutor:** Cobre eletrolítico, classe 2 (encordoamento rígido) ou classe 5 (flexível), conforme **NBR NM 280**.
- **Isolação:** Polietileno termofixo (XLPE) ou Policloreto de Vinila (PVC), antichama, atendendo à **NBR 7286** e **NBR 7287**.
- **Cobertura Externa:** Composta por material antichama, resistente a abrasão e intempéries, na cor preta.
- **Identificação:** Marcação indelével contendo nome do fabricante, seção nominal, classe de tensão e ano de fabricação.

- **Seção Nominal:** Conforme projeto executivo (mínimo conforme cálculo de queda de tensão e capacidade de condução de corrente).
- **Normas Aplicáveis:** ABNT NBR 5410 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão) e normas de referência para cabos isolados.

#### 2.5.16. CABOS ALIMENTADORES DE MÉDIA TENSÃO

Os cabos a serem fornecidos e instalados deverão atender integralmente às normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) **NBR 7286**, **NBR 7287**, **NBR 13570** (para média tensão), bem como às recomendações do fabricante e demais legislações aplicáveis.

##### **Cabos de Média Tensão (Classe 12/20 kV)**

- **Aplicação:** Alimentadores principais para suprimento do empreendimento, interligando subestação, transformadores e demais pontos de conexão.
- **Classe de Tensão:** 12/20 kV.
- **Temperatura de Operação:** 105 °C em regime contínuo.
- **Condutor:** Cobre eletrolítico, encordoamento classe 2, conforme **NBR NM 280**.
- **Isolação:** Polietileno termofixo reticulado (XLPE) ou etileno-propileno (EPR) ou etileno-propileno de alta performance (HEPR), conforme **NBR 7286**.
- **Blindagem:** Composta por fitas ou fios de cobre para blindagem semicondutora interna e externa, garantindo continuidade elétrica e segurança operacional.
- **Cobertura Externa:** Camada extrudada em PVC ou PE, resistente à propagação de chama, abrasão e intempéries.
- **Acessórios Compatíveis:** Terminais, emendas e kits de conexão devem ser compatíveis com os cabos fornecidos, obedecendo aos requisitos do fabricante e das normas vigentes.
- **Normas Aplicáveis:** ABNT NBR 14039 (Instalações Elétricas de Média Tensão), NBR 7286 (Cabos isolados de média tensão), além das normas de ensaio e segurança correspondentes.

#### 2.5.17. ENCAMINHAMENTO DE MÉDIA TENSÃO EM MÉTODO NÃO-DESTRUTIVO

Para todo o trecho de encaminhamento do(s) circuito(s) em média tensão será utilizado o Método Não Destrutivo (MND) de PERFURAÇÃO DIRECIONAL (HDD), através do uso de perfuratrizes direcionais. Optou-se pelo furo direcional devido a necessidade de manter a trajetória da tubulação dentro do especificado no projeto, além da facilidade de execução da obra em face aos outros métodos.

- **Furo Piloto:** Esse processo consiste na perfuração do solo utilizando fluido de perfuração e uma cabeça de perfuração com uma sonda (Transmissor que emite sinal através de antenas por frequência de Mhz), esse sinal emite para um receptor na superfície trazendo informações de profundidade, angulação e direcionamento. Atrás desta cabeça de perfuração vem acoplado hastes confeccionadas em aço especial que permite a flexibilidade necessária para acompanhamento das curvas necessárias para atingir o alvo de saída.
- **Pré-alargamento:** Ao atingir o ponto final da perfuração a cabeça de perfuração é substituída por uma peça cônica chamada de alargador. Sua finalidade é alargar o furo piloto até atingir o diâmetro desejado. O alargamento do furo piloto será feito em uma ou várias passadas, dependendo do tipo de solo e do diâmetro da tubulação a ser passada.
- **Puxada do Tubo Camisa:** Após a conclusão do pré alargamento, será colocado o alargador com a tubulação presa atrás. Existe uma peça acoplada atrás do alargador chamado swivel, ela tem a finalidade de garantir que a tubulação não gire junto com alargador. Em todo o processo as barras

de aço irão ser retiradas, controlando a velocidade desta puxada por manômetros de pressão e injetando os fluidos necessários até que a tubulação alcance sua partida inicial.

Para a correta realização da perfuração por método não destrutivo (MND) é necessário o mapeamento de todo o percurso de infraestrutura previsto com georadar (GPR). Deverá ser elaborado um relatório contendo todas as tubulações e interferências relevantes ao longo do percurso. Com base no relatório gerado pelo mapeamento com georadar (GPR) deverá ser elaborado um Plano de Furos contendo os locais onde serão necessárias as perfurações para passagem de tubulação;

A utilização de escavação manual para passagem dos dutos poderá ser utilizada apenas nos trechos não compatíveis com Método Não Destrutivo (MND) com a aprovação da Fiscalização da Fiocruz.

A passagem de cabos deverá ser feita com dispositivo que controle a tração exercida sobre o cabo em toda sua extensão, visando manter o controle sobre a força exercida sobre os cabos para que eles não sejam danificados durante a instalação;

Deverão ser utilizados tubos de PEAD corrugado com parede interna lisa. A união entre tubos deverá ser feita através de termofusão.

## 2.6. CONDIÇÕES GERAIS

Desenvolver o projeto básico e projeto executivo de maneira harmônica e compatibilizados, que incorporem em seu desenvolvimento princípios de sustentabilidade, que garanta a realização de uma obra eficiente e que deverá obedecer aos seguintes critérios gerais:

- Apresentar um sistema racional de execução, observando as possibilidades de mudanças de uso e reforma;
- Adotar, sempre que possível, um sistema de modulação de componentes;
- Adotar soluções técnicas e construtivas compatíveis com a realidade econômico-ambiental do local;
- Utilizar materiais e componentes adequados à realidade social, econômica e ambiental da região;
- Adotar soluções que apresentem fácil manutenção e conservação compatíveis com o custo da instalação dos sistemas projetados;
- Utilizar soluções que visem à segurança contra incêndio e proteção de pessoas e das instalações;
- Prever flexibilização para as instalações, admitindo possíveis mudanças de características e localização de aparelhos elétricos;
- Prever no projeto uma simplificação para as instalações de modo a facilitar a montagem, sem que ocorra prejuízo da qualidade;
- Padronizar a instalação, materiais e equipamentos visando facilidades de montagem, manutenção e estoque de peças de reposição;
- Estar de acordo com as normas e resoluções vigentes pertinentes ao projeto;
- Observar os projetos de arquitetura, estruturas e instalações de maneira a poder integrar e harmonizar o projeto de instalações elétricas com os demais sistemas.
- Considerar as informações das plantas de layout, a serem fornecidas pela Fiocruz, sobre a localização e características dos aparelhos elétricos.
- Considerações de equipamentos, materiais e instalações viabilizando uma maior eficiência energética;

## 2.7. DESCRIÇÃO DAS FASES DE PROJETO

### 2.7.1. Projeto Básico (PB)

nome: **E960Y01A Rev4**

REV: A

data:  
30/11/2023

folha: **20 / 61**

Etapa destinada à representação das informações técnicas da edificação e de seus elementos, instalações e componentes, necessárias e suficientes à licitação (contratação) dos serviços de obra correspondentes.

Nesta etapa incluem-se a elaboração de encargos e especificações técnicas; planilhas de quantitativos e custos; planejamento de execução da obra; cronograma físico-financeiro; e projeto de canteiro em conformidade com o porte da obra e o planejamento estabelecido.

Consiste ainda do desenvolvimento do Anteprojeto (AP), após a aprovação deste pela Contratante, e *deve ser considerado tão somente como alternativa para o caso de impossibilidade do desenvolvimento do Projeto Executivo (PE), por circunstâncias alheias à vontade das partes*. Neste caso, o escopo e os valores correspondentes ao desenvolvimento do PE serão suprimidos do contrato.

Serviços Básicos:

- Memorial de cálculo do projeto, descritivo e explicativo das instalações elétricas ou especiais, indicando fórmulas, dados e métodos utilizados nos dimensionamentos: tensão, corrente, fator de demanda, fator de potência, índice luminotécnico etc.;
- Memória de cálculo para o tratamento acústico para o ambiente do gerador.
- Cálculo de cargas térmica para subestação;
- Apresentação dos materiais e equipamentos à GERENCIADORA / Coordenação FIOCRUZ para aprovação, incluindo, entre outros elementos que se façam necessários: descrição dos materiais e equipamentos a serem utilizados nos diversos sistemas, contendo: Tipo e qualidade; Características para sua identificação; Unidade de comercialização; processos construtivos e de instalação e de conferências de avaliação; respectivas quantidades.
- Plantas, esquemas e documentos representativos do tratamento acústico para o ambiente do gerador.
- Planta de situação com o encaminhamento da rede de média tensão, desde a subestação principal até a entrada na subestação do empreendimento, em escala 1:100, indicando: Traçado, distribuição e código de identificação da rede e condutores utilizados; localização das caixas de passagem e seu dimensionamento. Representação do ponto de alimentação dentro da subestação principal e legendas das convenções utilizadas.
- Planta de distribuição de iluminação interna na escala 1:50, 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; e, legenda das convenções usadas.
- Planta de distribuição de iluminação externa na escala 1:50, 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; e, legenda das convenções usadas.
- Planta de distribuição de iluminação pública na escala 1:50, 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; e, legenda das convenções usadas. (se aplicável)
- Planta de distribuição de tomadas e pontos de força 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; e, legenda das convenções usadas.

- Planta de distribuição de pontos elétricos de ar-condicionado 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; e, legenda das convenções usadas.
- Planta de encaminhamento da distribuição elétrica de iluminação e tomadas interna e externa; escala 1:50
- Planta de encaminhamento da distribuição elétrica do ramal de entrada; escala 1:50
- Planta do quadro geral de entrada - escala  $\geq 1:25$
- Planta do ramal de entrada escala  $\geq 1:50$
- Planta da subestação escala  $\geq 1:25$
- Planta para aprovação junto a concessionária de energia elétrica do ramal de entrada;
- Quadro(s) de carga e detalhes dos quadros de distribuição e dos quadros gerais - escala  $\geq 1:25$
- Apresentação preliminar do Caderno de Especificações com 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;
- Planilhas de Quantitativos (PQ): indicam os quantitativos e valores (unitário e total) de todos os serviços, materiais e equipamentos necessários à execução da obra a partir de apuração direta sobre o projeto. São apresentadas sobre a forma de planilhas, que incluem ainda os custos com encargos, impostos, LDI, dentre outros. Apresentação em formato A4.

### 2.7.2. Projeto Executivo (PE)

*“Etapa destinada à concepção e à representação final das informações técnicas dos projetos e de seus elementos, instalações e componentes, completas, definitivas, necessárias e suficientes à execução dos serviços e de obras correspondentes” [fonte: NBR 16.636-1/2017].*

Destaca-se pelo *“detalhamento das soluções previstas no Projeto Básico, a identificação de serviços, de materiais e de equipamentos a serem incorporados à obra, bem como suas especificações técnicas, de acordo com as normas técnicas pertinentes”*.

Consiste ainda do detalhamento construtivo do Projeto Básico (PB) realizado em concomitância com este.

Serviços Básicos:

- Memorial de cálculo do projeto, descritivo e explicativo das instalações elétricas ou especiais, indicando fórmulas, dados e métodos utilizados nos dimensionamentos: tensão, corrente, fator de demanda, fator de potência, índice luminotécnico, dentre outros;
- Memória de cálculo para o tratamento acústico para o ambiente do gerador.
- Cálculo de cargas térmica para subestação;
- Apresentação dos materiais e equipamentos à GERENCIADORA / Coordenação da FIOCRUZ para aprovação, incluindo, entre outros elementos que se façam necessários: descrição dos materiais e equipamentos a serem utilizados nos diversos sistemas, contendo: Tipo e qualidade; Características para sua identificação; Unidade de comercialização; processos construtivos e de instalação e de conferências de avaliação; respectivas quantidades.
- Plantas, esquemas e documentos representativos do tratamento acústico para o ambiente do gerador. (se aplicável)
- Corte e elevação da alimentação das edificações envolvidas e seus respectivos pavimentos compreendendo desde a derivação do Quadro Geral de Baixa Tensão até o Grupo Motor Gerador de Emergência e os No Breaks - escala  $\geq 1:50$ . (se aplicável)

- 
- Planta de situação com o encaminhamento da rede de média tensão, desde a subestação principal até a entrada na subestação do empreendimento, em escala 1:100, indicando: Traçado, distribuição e código de identificação da rede e condutores utilizados; localização das caixas de passagem e seu dimensionamento. Representação do ponto de alimentação dentro da subestação principal e legendas das convenções utilizadas.
- Planta de distribuição dos alimentadores do QGBT, quadros gerais e quadros parciais das edificações envolvidas em seus respectivos pavimentos na escala 1:50, 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; e, legenda das convenções usadas.
- Planta de distribuição de iluminação interna das edificações envolvidas e seus respectivos pavimentos na escala 1:50, 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; e, legenda das convenções usadas.
- Planta de distribuição de iluminação externa na escala 1:50, 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; e, legenda das convenções usadas. (se aplicável)
- Planta de distribuição de iluminação pública na escala 1:50, 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; e, legenda das convenções usadas. (se aplicável)
- Planta de distribuição de tomadas e pontos de força das edificações envolvidas e seus respectivos 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; e, legenda das convenções usadas.
- Planta de distribuição de tomadas de ar-condicionado das edificações envolvidas e seus respectivos 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; e, legenda das convenções usadas.
- Planta de encaminhamento da distribuição elétrica de iluminação e tomadas interna e externa; escala 1:50
- Planta de encaminhamento da distribuição elétrica do ramal de entrada; escala 1:50
- Esquemas verticais das instalações - prumadas esquemáticas - sem escala.
- Planta do quadro geral de entrada - escala  $\geq 1:25$
- Diagramas unifilares e trifilares dos quadros elétricos - sem escala
- Planta do ramal de entrada escala  $\geq 1:50$
- Planta da subestação escala  $\geq 1:25$
- Planta de detalhes construtivos da subestação escala  $\geq 1:25$

- Quadro(s) de carga e detalhes dos quadros de distribuição e dos quadros gerais – sem escala
- Detalhes de execução, montagem e instalações de componentes do sistema, inclusive elementos de suporte, fixação, apoio de tubulações e todos os furos novos necessários nos elementos de estrutura para passagem da instalação, caso necessário.
- Planilha resumo dos serviços
- Planilha da memória da composição dos custos por item de serviço discriminando material, mão-de-obra, encargos e fontes utilizadas.
- Planilha de serviços e de materiais com quantitativos e respectivos custos unitários e totais discriminados e orçados – Modelo SISPLAN/DPO/COGIC/Fiocruz
- Cronograma físico representativo de uma lógica exequível das etapas de obra e com todos os projetos compatibilizados
- Finalização do Projeto de instalações elétricas com compatibilização integral com todos os demais projetos, especificações e planilha.

Conforme o grau de industrialização dos componentes, os detalhes podem ser esquemáticos ou executivos. Neste último caso, os detalhes deverão ser elaborados pelo fabricante do componente e aprovados pela Fiscalização.

**Observação:** todos os detalhes construtivos deverão estar indicados nas respectivas plantas em geral, cortes, fachadas e detalhes maiores através de numeração sequencial.

### 3. DESCRIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA OBRA

Como critério de projeto deverão ser adotados os materiais construtivos indicados abaixo e no Projeto Básico. Em casos omissos ou de impossibilidade de utilização por fatores de mercado, a Contratada deverá apresentar alternativa para aprovação pela Fiscalização.

#### 3.1. ENTRADA DE ENERGIA

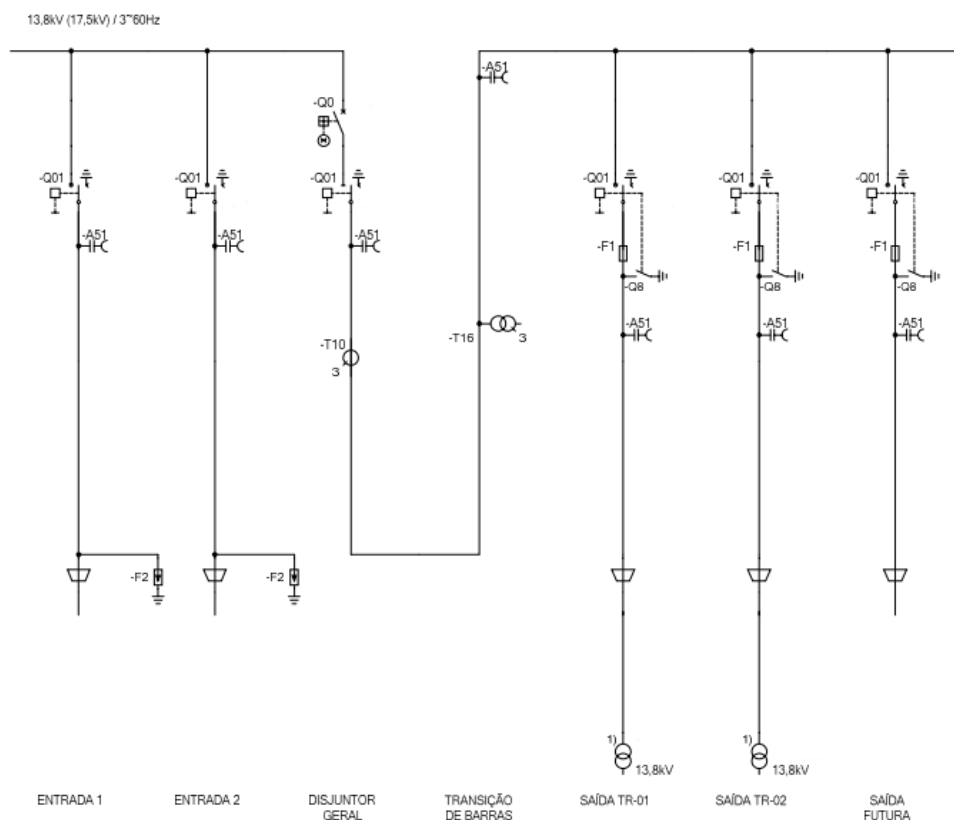
A Entrada de Energia em média tensão do Centro de Ocupação Provisória (COP) será fornecida diretamente da subestação principal 138kV - FIOCRUZ, em uma tensão nominal primária de 13,8kV em 60Hz.

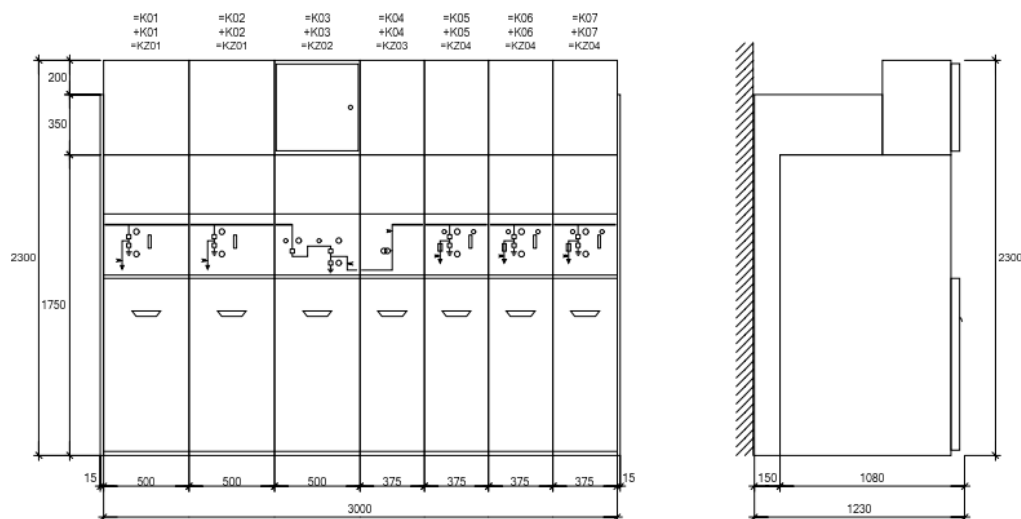
Deverá ser instalado um painel para entrada (cubículo instalado e alimentado a partir da subestação principal), um painel para saída (o cubículo deve ser instalado, mas não será interligado ao anel da FIOCRUZ nesta fase), um painel para proteção, um painel para medição, saída para o transformador 1, saída para o transformador 2. Deverá ser prevista também coluna reserva para expansão futura, da seguinte forma:

- PMT: Responsável pela conexão de todo complexo à rede de distribuição de média tensão da FIOCRUZ em 13,8kV-60Hz e pela distribuição de energia para os Transformadores.

A estrutura de rede simplificada está **exemplificada** na figura ilustrativa abaixo.







Ressaltamos que será parte de escopo da CONTRATADA o dimensionamento da subestação de média tensão pautado nas premissas do COP. Segue abaixo observações que deverão ser levados em consideração no desenvolvimento do projeto e execução da obra:

- Dimensionamento da unidade consumidora;
- Ramal de entrada subterrâneo;

A obra deverá atender às seguintes características:

- Deverão ser instaladas as proteções padronizadas e conforme as características recomendadas por normas vigentes;
- Apresentação de estudo de seletividade, curto-circuito;
- Fornecimento e instalação de cabos alimentadores de média tensão média tensão 13,8kV para nova entrada de energia;
- Fornecimento e instalação de caixa de passagem de média tensão, conforme as características recomendadas pela FIOCRUZ;
- Fornecimento e instalação de painel de média tensão, considerando minimamente um cubículo de entrada com o sistema de medição, um cubículo de proteção com o relé, um cubículo de transição de dois cubículos de saída para os transformadores
- Fornecimento e instalação de equipamentos que possuam características técnicas que possibilitem o monitoramento remoto de parâmetros elétricos integrando com o sistema de automação.

## ESPECIFICAÇÃO BÁSICA PARA PAINEL DE MÉDIA TENSÃO – REFERÊNCIAS DOS MATERIAIS QUE DEVERÃO SER UTILIZADAS NA OBRA

A presente especificação define as características técnicas e demais requisitos básicos necessários para o projeto, fabricação, ensaio, embalagem, transporte e *start-up* de equipamentos objetos desta especificação, a serem instalados na planta da FIOCRUZ da localizada na cidade do Rio de Janeiro - RJ.

Os Equipamento serão instalados em subestação abrigada com as seguintes condições ambientais:

- Altitude média em relação ao nível do mar: 88m
- Umidade relativa média: 78%
- Temperatura ambiente:  
Máxima anual : 35°C  
Mínima anual: 10°C  
Temperatura média: 24,0°C

## **PERMUTABILIDADE**

Os equipamentos e seus acessórios principais deverão ser, sempre que possível, intercambiáveis. A CONTRATADA deverá procurar estender este princípio a todo o fornecimento, otimizando a aquisição e reposição de peças sobressalentes.

## **INSPEÇÃO**

Toda a matéria-prima empregada na fabricação dos equipamentos estará sujeita a ter sua qualidade e procedência verificadas pela CONTRATANTE.

A presença de fiscais da CONTRATANTE para acompanhamento a execução dos ensaios na fábrica da CONTRATADA deverá ser explicitamente solicitada na Ordem (Pedido) de Compra. A CONTRATADA deverá comunicar com antecedência mínima de 10 (dez) dias a data prevista para execução dos ensaios em sua fábrica. Junto com a convocação para inspeção, a CONTRATADA deverá enviar a programação completa e detalhada dos ensaios a serem realizados. Esta programação estará sujeita à aprovação da CONTRATANTE.

## **NORMAS**

Para o projeto, fabricação e ensaio dos equipamentos e seus acessórios, deverão ser seguidas às prescrições e terminologia das normas, em sua última revisão.

IEC 62 271-1 – Cláusulas comuns para painéis de alta tensão e padrões de painéis de controle.

IEC 62271-100-Equipamentos de alta-tensão - Parte 100: Disjuntores de alta-tensão de corrente alternada

IEC 62271-102 - Equipamentos de alta-tensão - Parte 102: Seccionadores e chaves de aterramento

IEC 62271-200 –Conjunto de Manobra e controle de alta-tensão em invólucro metálico para tensões acima de 1KV até e inclusive 52kV

IEC 60071 – 1 –Coordenação da isolação para equipamentos em sistemas trifásicos superiores a 1 kV.

IEC 60282 – 1 –Fusíveis limitadores de corrente

## **ENSAIOS DE ROTINA**

Os ensaios de rotina devem ser executados na fábrica da CONTRATADA ou em entidade idônea e homologada determinada pela mesma, porém com prévia aprovação da Contratante, como parte do processo da produção dos equipamentos, obedecendo às prescrições da norma ABNT NBR e IEC do respectivo equipamento.

## **ENSAIOS DE TIPO**

A CONTRATADA deverá apresentar um comprovante dos ensaios de tipo realizados em protótipos em laboratórios neutros, renomados e de projeção mundial de acordo com a norma IEC 62271-200 e os dispositivos de chaveamento de acordo com IEC 62271-100.

## **PAINÉIS BLINDADOS EM SF<sub>6</sub>**

Os painéis compactos de média tensão deverá ser compostos de células modulares, compartimentadas, em invólucro metálico, uso interno (grau de proteção IP 2X), equipado com aparelhagens fixas, com saída e entrada de cabos pela parte inferior e com acesso totalmente frontal de forma a permitir a instalação dos painéis encostados na parede.

Os painéis devem ser especialmente projetados e construídos de forma a assegurar uma ótima performance na manobra de cargas utilizando chaves seccionadoras-fusível ou disjuntores, de acordo com o tipo de carga, aplicação e potência, garantindo a máxima segurança operacional.

Devem ser utilizadas chaves seccionadoras tripolares de execução fixa e instaladas dentro de invólucro blindado preenchido com SF<sub>6</sub>, sendo assim, de elevada confiabilidade e isentas de manutenção.

Os painéis devem apresentar elevada segurança operacional, alto grau de confiabilidade e dimensões reduzidas.

Os painéis deverão ser novos, nunca postos em operação anteriormente, sendo que equipamentos usados não serão aceitos em hipótese alguma.

As dimensões estruturais de cada célula deverão ser compactas, não excedendo as dimensões:

- Altura: 2100 mm
- Profundidade: 1230 mm

Os equipamentos que compõem as células (seccionadora de três posições, e disjuntor) deverão ser preenchidos com gás SF<sub>6</sub> e selados, de forma a dispensar manutenção. O gás SF<sub>6</sub> será utilizado apenas como meio isolante.

Para segurança do usuário, os painéis deverão possuir:

- Além das indicações normais dos equipamentos quando as suas posições ligado-desligado-aterrado, as células de entrada e saída deverão possuir detectores capacitivos de tensão, que indicarão a presença de tensão nas três fases.
- Os cubículos deverão apresentar no seu frontal um sinótico animado ligado diretamente no eixo da seccionadora garantindo assim a visualização de aberto, fechado ou aterrado;
- Intertravamentos naturais que evitam 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;
- Possibilidade de travamentos com cadeados que impeçam o acesso não autorizado.

## **CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS**

As chaves seccionadoras e disjuntores deverão ser isolados em SF<sub>6</sub> e instalados em invólucros de aço inoxidável devidamente aterrado, soldado hermeticamente, sendo assim, livres de vedações e gaxetas. Tanques feitos com resina epóxi não serão aceitos.

Os disjuntores deverão possuir a extinção de corrente no vácuo e deverão ser fixos. Visando maior durabilidade dos componentes e evitando geração de resíduos que poderão agredir o meio ambiente, além da necessidade de manutenção; disjuntores com extinção de corrente em SF<sub>6</sub> não serão aceitos.

A conexão de cabos deve ser feita através de terminações convencionais ("muflas") até 300 mm<sup>2</sup>. Para cubículos de saída com chave seccionadora-fusível, as terminações deverão ser de até 120mm<sup>2</sup>.

Os painéis deverão possuir intertravamentos que permitam o acesso ao compartimento de cabos somente com o respectivo bay aterrado. O acesso a partes energizadas deve ser impedido através de intertravamentos mecânicos.

As chaves seccionadoras 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.

Os painéis devem ser isentos de manutenção durante toda sua vida útil, e testados contra arco elétrico interno conforme norma NBR IEC 62271-200, dispondo de dispositivos de alívio de pressão para o caso de falha interna. O ensaio de arco elétrico ao qual o cubículo deve ser submetido deve prever que seja aplicado, no mínimo, 20.000 amperes de corrente por, no mínimo, 01 (um) segundo. Qualquer corrente ou tempo inferior a estes apresentados serão considerados insuficientes para garantir a segurança pessoal na utilização desse painel, e não serão aceitos. Para certificar esse ensaio, deverá ser apresentado cópia do ensaio de tipo realizado em um laboratório internacional.

Cada coluna pode ser constituída por:

- Invólucro de aço galvanizado;
- Compartimento totalmente soldado contendo gás SF<sub>6</sub> com chave seccionadora e disjuntor a vácuo (quando aplicável) em seu interior;
- Sinóptico pintado, flags mecânicos;
- Detectores capacitivos de tensão;
- Compartimentos de entrada/saída de cabos;
- Jogo de alavancas de manobra;
- Mecanismo de operação/intertravamento da(s) chave(s);

## ISOLAÇÃO

Os painéis que contiverem chaves seccionadoras e disjuntores devem possuir invólucros preenchidos com SF<sub>6</sub>, que é um gás inerte, não venenoso, inodoro, sem cor, mais denso que o ar e excelente isolante (é um gás eletronegativo). Os compartimentos devem ser preenchidos com gás a 0,5 bar (em 20° C). Os invólucros devem ser projetados para resistir a uma sobre pressão interna de 8 a 20 bar, sendo que as válvulas de alívio devem ser ajustadas para aproximadamente 4,7 bar. A estanqueidade do gás dentro do invólucro deve ser comprovada através de ensaios de envelhecimento, e ser garantida por toda a vida útil do equipamento, na filosofia "sealed for life".

Os invólucros devem ser construídos com aço inoxidável, cujas extremidades devem ser totalmente soldadas, e devem estar aterrados dentro dos cubículos. Com isso, o grau de proteção desse invólucro deve ser IP 65. O teste de estanqueidade do gás dentro do invólucro (teste de rotina) deve ser executado com gás Hélio, por esse ser um elemento de menor raio atômico que o conjunto de elementos integrantes das moléculas de SF<sub>6</sub>, para verificar pequenas perdas originárias por microfissuras. Invólucros (ou tanques) construídos com material isolante não serão aceitos, por estarem sujeitos a apresentar problemas de descargas parciais. Para evitar vazamentos, também não serão aceitos tanques com vedações ou gaxetas, cujo fechamento seja realizado com parafusos.

A condução da corrente elétrica do lado interno para o lado externo do cubículo deve ser feita através de buchas construídas com resina ciclo alifática, projetadas unicamente para esse fim. As buchas devem possuir um flange para permitir sua solda ao invólucro de SF<sub>6</sub>, e devem ter o ensaio de descargas parciais como ensaio de rotina em sua fabricação.

O invólucro com o SF<sub>6</sub> deve ser único (um por cubículo) e dentro dele deverá estar a chave seccionadora de três posições e o disjuntor a vácuo, quando aplicável. O acionamento dessa chave seccionadora deve estar localizado na parte exterior do tanque, frontal do cubículo, e a transmissão de movimento deverão ser realizadas através de foles metálicos totalmente soldados, sem vedações ou gaxetas.

O fabricante deve entregar os cubículos já preenchidos com o gás SF<sub>6</sub>, sem que haja necessidade de preenchimento ou demais trabalhos de manuseio do gás SF<sub>6</sub> na obra.

## **CHAVES DE TRÊS POSIÇÕES**

As chaves de três posições devem ser adequadas a corrente de até 630 A, atendendo às especificações da norma IEC-56 apêndice EE, devendo atender às expectativas de 1.000 operações mecânicas ou 100 operações elétricas à corrente de 630 A.

Devido ao uso de SF<sub>6</sub> como meio isolante, devem apresentar design extremamente compacto e enxuto, com reduzido número de peças móveis, implicando num conjunto livre de manutenção. A chave configura três situações: circuito conectado, circuito isolado e circuito aterrado. A chave deve ser adequada à manobra sob carga e impossibilitar manobras indevidas através de intertravamentos mecânicos. Sinalizações mecânicas, através de "flags", devem indicar as posições da chave e lâmina terra no frontal do painel.

Uma configuração especial deve impedir que o circuito passe de LIGADO para ATERRADO numa só operação, ou vice-versa.

## **DISJUNTOR A VÁCUO**

O disjuntor deverá ter seu meio de extinção sendo o vácuo, sendo esse comprovadamente o melhor meio de extinção de correntes em média tensão. O disjuntor a vácuo utilizado deverá perfazer pelo menos 10.000 manobras sob corrente nominal e 25 manobras sob corrente de curto-circuito, sem necessidade de manutenção.

O cubículo não deve permitir a remoção do disjuntor de dentro do painel. Para isso, o disjuntor deverá estar dentro do tanque em SF<sub>6</sub>, sendo sua instalação fixa. Disjuntores extraíveis ou removíveis não serão aceitos.

O fabricante deve provar sua experiência na fabricação de disjuntores a vácuo citando referências no mercado nacional desde, pelo menos, 1995 (ou antes).

## **RELÉS DE PROTEÇÃO**

Os relés de proteção deverão ser digitais e microprocessados, possuindo no mínimo as funções conforme unifilar. Não serão aceitos relés primários nem relés estáticos. Os relés deverão possuir no mínimo 3 BI e 5BO, oscilografia, protocolo IEC 61850. Modelo SIEMENS 7SR10 ou similar.

## **BARRAMENTOS**

Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico, com pureza de 99,9%, com cantos arredondados e deverão ser isolados a ar.

Deverão ser dimensionados de modo a apresentarem uma ótima condutividade, alto grau de isolamento, dificultar ao máximo a formação de arcos elétricos, além de resistir aos esforços eletrodinâmicos resultantes de curto-circuito.

Sua instalação deverá ser na parte superior das células e a montagem das três fases sempre paralela, evitando assim erros de montagem.

## **TRANSFORMADORES DE CORRENTE**

Os transformadores de corrente deverão ser monofásicos, do tipo seco, com resfriamento natural e previstos para instalação no interior de cubículos.

Deverão ser construídos em um único bloco compacto, totalmente encapsulado em resina de epoxi, possibilitando excelente estabilidade térmica e dinâmica.

Os transformadores de corrente deverão obedecer aos requisitos das normas e às características aqui especificadas:

Tensão nominal.....17,5 kV  
Tensão de operação.....13,8 kV  
Corrente primária.....conf.unifilar A  
Corrente momentânea suportável.....lcc do painel  
Fator térmico nominal..... 1,2 x In  
Corrente secundária nominal..... 1 A  
Classe de exatidão e carga nominal: ..... 5VA 10P20  
Tensão aplicada/NBI.....38/95 kV

## **TRANSFORMADORES DE POTENCIAL**

Os transformadores de potencial deverão ser monofásicos, do tipo seco, com resfriamento natural, previstos para instalação no interior de cubículos.

Deverão ser construídos em um único bloco compacto, totalmente encapsulado em resina de epoxi, possibilitando excelente estabilidade térmica e dinâmica.

Os transformadores de potencial obedecerão aos requisitos das normas e às características aqui especificadas:

Tensão nominal.....17,5 kV  
Tensão primária .....13,8 kV  
Ligação primária.....fase/terra e fase/fase  
Número de enrolamentos secundários.....1  
Relação de transformação..... $13800\sqrt{3}$ - $115\sqrt{3}$  V e 13800-115 V  
Classe de exatidão e carga nominal:.....30VA Cl. 0,5 e Comando  
Tensão aplicada/NBI..... 3/95 kV

\*Primeiro conjunto para proteção e medição, segundo conjunto para comando.

## TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

Os transformadores de potencial deverão ser monofásicos, do tipo seco, com resfriamento natural, previstos para instalação no interior de cubículos.

Deverão ser construídos em um único bloco compacto, totalmente encapsulado em resina de epoxi, possibilitando excelente estabilidade térmica e dinâmica.

Os transformadores de potencial obedecerão aos requisitos das normas e às características aqui especificadas:

Tensão nominal.....17,5 kV  
Tensão primária .....13,8 kV  
Ligação primária.....fase/terra e fase/fase  
Número de enrolamentos secundários.....1  
Relação de transformação..... $13800\sqrt{3}-220\sqrt{3}$  V e 13800-220 V  
Classe de exatidão e carga nominal:.....30VA Cl. 0,5 e Comando  
Tensão aplicada/NBI..... 3/95 kV

\*Primeiro conjunto para proteção e medição, segundo conjunto para comando.

## BARRA DE ATERRAMENTO

Deverá ser prevista uma barra de aterramento de cobre nu, ao longo de cada cubículo, com um conector de terra em cada uma das extremidades, próprio para cabo de 50mm<sup>2</sup>

## INDICADOR DE PRESSÃO DO TANQUE DE SF<sub>6</sub>

De forma a acompanhar as características de alta confiabilidade e isenção de manutenção oferecidas pelo sistema, para supervisão do nível de gás SF<sub>6</sub> dentro do invólucro, cada unidade deve possuir um dispositivo magnético do tipo "GO (Ready to Service) / NON-GO", que evita a necessidade de manômetros quaisquer ou outros dispositivos que poderiam representar um ponto de vazamento do SF<sub>6</sub>. Cabe ressaltar que todas as buchas do invólucro devem ser feitas de resina epóxi com flanges engastadas no próprio invólucro do SF<sub>6</sub> (que é IP 65), soldadas a ele, garantindo sua total estanqueidade, conforme descrito no item 9.2.

## FIAÇÃO DE CONTROLE/COMANDO

Os cubículos deverão ser fornecidos com toda a fiação, entre esses e os bornes conectores, executada e testada. Nenhuma emenda nos cabos será permitida.

A fiação deverá ser feita com cabos de cobre flexível com seção não inferior a 1,5mm<sup>2</sup> para circuitos de comandos a tensão e não inferior a 2,5mm<sup>2</sup> para circuitos de corrente.

Os cabos deverão ter isolamento em PVC na cor preta, 70°C, 750V.

Todos os condutores deverão ser identificados através de anilhas brancas com caracteres numéricos, indicando sempre o número do terminal do equipamento ou do borne conector.

## BORNES E CONECTORES



Os bornes conectores deverão ser de material termo-rígido, com características de alta resistência mecânica e alta rigidez dielétrica. Deverá apresentar também brande estabilidade térmica e a propriedade antichama e higroscópicas.

Todos os bornes deverão estar corretamente identificados. Deverão atender a uma capacidade mínima de corrente de 25 A e de tensão nominal de 600V.

As régua dos bornes deverão ser instaladas no compartimento de baixa tensão.

Não será permitida a conexão de mais de dois fios por terminal do borne ou do equipamento.

## **EMBALAGEM**

A embalagem deve ser constituída por palete de madeira envolto em plástico, adequada ao transporte por estradas em boas condições e estocagem abrigada por curto período. Sua movimentação deve ser feita por empilhadeira.

## **DOCUMENTAÇÃO**

Deverá ser apresentada uma proposta técnica separada da proposta comercial.

A proposta técnica deverá contemplar:

- a. Diagrama unifilar
- b. Dimensionais gerais
- c. Catálogos
- d. Comprovantes dos certificados dos ensaios de tipo

No caso de pedido de compra, um projeto eletromecânico deve ser fornecido com as seguintes informações:

- a. Diagrama unifilar
- b. Diagrama trifilar e de comando
- c. Placas de identificação
- d. Lista de materiais
- e. Dimensionais e layout dos componentes da caixa de baixa tensão

Na entrega do painel os seguintes documentos devem ser fornecidos para registro:

- a. Manuais de instalação e operação
- b. Certificados de testes de rotina

### **3.2. SUBESTAÇÃO**

A subestação a ser construída para atender todo o Centro de Ocupação Provisório, ou seja, considerando as cargas novas e as cargas existentes. A construtividade da subestação deverá ser do tipo abrigada e construído observando características conforme sugerido no diagrama elétrico orientativo e características construtivas apresentadas no anteprojeto.

Para construção desta subestação deverão ser obedecidas as normas pertinentes, assim como, deverá estar em concordância com os padrões da concessionária local;

A subestação deverá ser dimensionada com as seguintes características:

- Considerar na construção da subestação com o arranjo físico dos equipamentos atendendo a funcionalidade, à facilidade de operação e manutenção, bem como deve permitir eventual crescimento futuro de carga, ou seja, prever espaços suficientes para abrigar todos os equipamentos necessários para o funcionamento dos sistemas. Vale ressaltar quanto aos espaços dos transformadores, pois são equipamentos que necessitam de circulação e ventilação natural de ar, ou seja, se atentar aos parâmetros térmicos do equipamento. Necessário apresentar cálculos de cargas térmicas do ambiente para equipe de climatização.
- Fornecimento e instalação de painel de média tensão (cabine blindada) prevendo cubículos de entrada, cubículos de chaveamento, proteção, de transição e os cubículos de saídas;
- Deverá ser fornecido(a) e instalado(a) transformadores a seco de marca Schneider Eletric, ABB, ou similar ou equivalente.
- Fornecimento e instalação de 1(um) transformador a seco com invólucro de proteção (cabine modular), projetado e dimensionado de acordo com as cargas demandas das edificações. Com as seguintes características:
  - Alta tensão encapsulada em resina epóxi adequada para exigências térmicas de até
  - Obedecer a NBR 5356-11;
  - Ter a potência de acordo com a demanda máxima prevista ou ligeiramente superior até 20% de sobrecarga;
  - Ter frequência de 60Hz
  - Ter tensão primária em triângulo de acordo com a concessionária;
  - Ter tensão secundária de 220/127V em estrela, com neutro acessível;
  - Ter isolamento de acordo com a tensão primária local;
  - Alta tensão encapsulada em resina epóxi adequada para exigências térmicas de até 200 °C;
  - Com resina utilizada tem capacidade de auto extinção de fogo;

#### Referências:

O escopo de fornecimento incluirá, mas não se restringirá, ao estipulado nesta especificação, cabendo ao FORNECEDOR/CONTRATADA as complementações julgadas necessárias ao bom desempenho do transformador, sempre obedecendo o que for determinado pela concessionária local.

#### Transformador a Seco:

- Potência: em kVA, dimensionado conforme projeto executivo pela CONTRATADA;
- Tensão nominal AT: 13.8 kV (consultar a concessionária);
- Tensão nominal BT: de acordo com a carga definida no projeto básico;
- Forma construtiva: seco;
- NBI (AT): 95.0 kV
- Norma: NBR 5356-11
- Frequência: 60.0 Hz
- Grupo ligação WT: Dyn1
- Fase: Trifásico
- Instalação: Abrigado
- Altitude máxima de instalação: 1000.0 m
- Atmosfera: Não agressiva
- Temperatura ambiente máxima: 40.0 °C
- Fator K: dimensionado conforme projeto executivo pela CONTRATADA;

A montagem do transformador a seco, deverá ser montado em gabinete IP-23 para instalação abrigada, na cor cinza MUNSELL N6.5, eletrostática a pó, com laterais removíveis, estrutura principal, parafuso aterramento, placa de identificação, ventilação forçada, olhal para suspensão, rodas bidirecionais e indicador de temperatura.

- Fornecimento e instalação de sistema de monitoramento de temperatura para os transformadores conforme a norma IEC 60751 e dispositivo de monitoramento com contatos para alarme, trip e porta serial de comunicação, com protocolo Modbus, para conexão ao sistema supervisor de automação.
- Fornecimento e instalação de banco de capacitores automático de correção de fator de potência (caso necessário de acordo com os cálculos do projeto);
- Fornecimento e instalação de QGBTs, conforme sugerido no diagrama unifilar orientativo, os quais serão responsáveis pela alimentação deste novo prédio, onde deverão ser projetados e disponibilizados espaços futuros para instalações de novos disjuntores na proporção de 25% dos efetivamente instalados.
- Considerar em todos os QGBTs para porta de painel até 690V um multimetido de grandezas elétricas, com as seguintes características básicas:
  - Medição das principais grandezas, inclusive THD e desbalanceamento de tensão e corrente
  - Protocolo de comunicação Modbus TCP (2 portas Ethernet)
  - Slots para instalação de módulos de comunicação para os protocolos PROFIBUS, PROFINET e Modbus RTU
  - Interface web integrada (Web server acessado pelo IP do dispositivo)
  - 2 Entradas e 2 Saídas digitais
  - Tela de cristal líquido (LCD)
  - Secundário do TC selecionável (1 ou 5A)
  - Tensão máxima de medição direta: 690/400 VCA
  - Disponível em 2 diferentes níveis de tensão de alimentação
- Todas as distribuições internas serão executadas por caminhamentos de canaletas de concreto com tampas de aço galvanizadas e de dutos envelopados em concreto, projetados e construídos de acordo com as normas pertinentes;
- Todas as distribuições externas serão executadas por caminhamentos de dutos envelopados em concreto, projetados e construídos de acordo com as normas pertinentes.
- A nova subestação projetada deverá possuir equipamentos que possuam características de monitoramento de parâmetros elétricos integrado com o sistema de automação.
- Fornecimento e instalação do sistema de alimentação (BUSWAY) para interligação dos QGBTs.

#### **ESPECIFICAÇÃO BÁSICA PARA BARRAMENTO BLINDADO – REFERÊNCIAS DOS MATERIAIS QUE DEVERÃO SER UTILIZADAS NA OBRA**

- Este documento tem por objetivo definir as especificações técnicas tais como as normas referentes aos dutos de barras denominados Barramentos Blindados (BUSWAY).

#### **NORMAS TÉCNICAS**

- Os barramentos blindados devem ser projetados, fabricados e ensaiados conforme as Normas listadas abaixo:

- ABNT NBR IEC 61439 - Sistemas de linhas elétricas pré-fabricadas (sistemas de barramentos blindados).
- ABNT NBR IEC 60529 - Grau de proteção para invólucro de equipamentos elétricos.
- ABNT NBR 16019 - Linhas elétricas pré-fabricadas (barramentos blindados) de baixa tensão - Requisitos para instalação.
- ABNT NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão.

#### BARRAMENTO COMPACTO COM CONDUTORES EM COBRE

- Corrente Nominal: 400A à 5000A barramento blindado barras “coladas” (IP-55)

#### CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVA DOS BARRAMENTOS BLINDADOS DESCRITAS ABAIXO:

- As Barras Condutoras deverão ser de Cobre Eletrolítico 99,9% de pureza, planas e com cantos arredondados;
- As Barras deverão ser isoladas em toda extensão por filme de poliéster, classe B 130 °C, autoextinguível e livre de halógenos de excelentes propriedades térmicas e dielétricas.
- Após as barras já estarem isoladas deverão ser “apoiadas” em borracha isolante, amortecedora e travadas através de “nervuras” de reforço, assegurando uma grande resistência mecânica aos esforços de curto-circuito;
- O invólucro blindado deverá ser realizado em chapa de aço galvanizado á fogo, chapa #16 (1,55mm);
- Todo o conjunto é montado com as barras “coladas”, sem espaços;
- Este conjunto de barras coladas deverá ser montado de uma maneira que não permita a formação de câmaras de ar quente no seu interior, evitando a configuração do “efeito chaminé”.
- As emendas deverão ser do tipo Single-Bolt, ou seja, todo o conjunto de conexão deverá ser composto com apenas um parafuso que garanta a junção das fases;
- Os parafusos, porcas e arruelas deverão ser são em aço bicromatizado trivalente;
- Pintura Eletrostática a pó, realizada na cor Bege claro RAL 7032 (70 microns)\*;

\* é recomendada a utilização de pintura em ambientes agressivos tais como, proximidade do nível do mar, indústrias químicas etc...

#### COFRES DE DERIVAÇÃO PLUG-IN.

- Os Cofres de Derivação deverão ser providos com sistema de lacre em suas tampas conforme norma NR10;
- As Barras deverão ser alocadas em pinças isolantes, travadas diretamente na carcaça do cofre e com sistema de aterramento;
- *As pinças deverão ser estanhadas;*
- O invólucro será em chapa de aço galvanizado, #16 (1,55mm) Sem Pintura\*;
- A Tampa será fabricada em chapa de aço galvanizado, #16 (1,55mm) Pintada na cor Ral 7032;
- Os cofres deverão ser fornecidos completos com os dispositivos de proteção:
  - Disjuntores;
  - Seccionadoras;
  - Base de fusíveis;
- Os parafusos, porcas e arruelas deverão ser são em aço bicromatizado trivalente;

\* é recomendada a utilização de pintura em ambientes agressivos tais como, proximidade do nível do mar, indústrias químicas etc...

## ACESSÓRIOS

- Os fabricantes de barramento blindado deverão ter em sua linha de fornecimento acessórios que facilitem a instalação do barramento blindado tais como os exemplos abaixo:
  - Jogos de barras rígidos e flexíveis para acoplamento em Painéis, Trafos e Geradores;
  - Caixas de proteção para ajustes de altura e conexão entre Painéis, Trafos e Geradores;
  - Elementos de dilatação térmica;
  - Elementos de bloqueios verticais e horizontais;
  - Cotovelos múltiplos para diversas aplicações;
  - Elemento de inversão de fases em peças retas;(para otimizar o espaço da instalação)
  - caixas de inversão de fases que possam ser trabalhadas em campo;

## REFERÊNCIAS

- BCCP / BCAP – Barramentos Blindados Tipo Barra colada - PRODESBUS.
- COFRES DE DERIVAÇÃO Tipo plug-in - PRODESBUS.

## INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

A instalação deverá ser feita por uma empresa homologada pelo fabricante de barramento blindado.

- A distância máxima entre os suportes no percurso horizontal não poderá ultrapassar o limite de 2m;
- Deverá ser utilizado cantoneira L de espessura mínima de 3mm para suportar o peso do sistema;
- O instalador deverá aplicar o torque correto em cada emenda conforme determinar o fabricante;
- Após o término da instalação deverá ser feito os ensaios de resistência à isolação;
- Após os ensaios concluídos, deverá ser emitida uma ART (atestado de responsabilidade técnica) tal como relatório informando a entrega do serviço e liberação do equipamento para energização.

Obs.: caso o instalador não seja homologado pela fabricante ele deverá entrar em contato para realizar esta homologação e liberação para a montagem dos dutos de barras;

### 3.3. ENERGIA PARA SISTEMA EMERGENCIAL

Na edificação da respectiva subestação ou próximo, deverá ser previsto a instalação dos GMG's, conforme sugeridas no diagrama unifilar e plantas do anteprojeto apresentado.

Dentre as características construtivas a serem observadas especial atenção deverá ser dada a atenuação acústica para os grupos moto geradores de emergência, assim como observar características de acessibilidade da subestação e seus respectivos equipamentos. Cabe esclarecer também que não deverá ser permitida a passagem de outras tubulações não específicas do sistema elétrico no interior da subestação;

Deverá ser considerada na execução da obra, a área prevista no projeto de arquitetura para a subestação, observando também que principalmente a área de implantação da geração de emergência, que deverá possuir uma aeração dentro das características das normas técnicas vigentes.

Deverão ser previstos espaços físicos suficientes para instalação de no mínimo 02 (dois) GMG's (Grupos Motores Geradores) no total, considerando as futuras ampliações onde deverão ser instalados, conforme sugeridas no diagrama unifilar e plantas do anteprojeto apresentado.

Fornecimento e instalação de 2(dois) grupos moto geradores, projetado e dimensionado de acordo com as cargas demandas das edificações. Com as seguintes características:

- Devem ser “carenados” e 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.
- Fornecimento e instalação de QTA (Quadro de transferência automática).
- Previsão do monitoramento remoto dos status dos parâmetros elétricos dos GMG's incluindo nível do tanque de combustível.
- Considerar estruturas que serão utilizadas como base de apoio para instalação dos GMG's. Vale ressaltar que deverão ser considerados sistema de contenção de vazamentos de óleo, composto por dique de contenção, canaletas coletoras e caixa separadores de água-óleo. Sistema deverá ser dimensionado conforme exigências das normas e manuais e de acordo com a capacidade de armazenamento de combustível do GMG instalado;
- Dimensionar e instalar grupo gerador incluindo base de fixação, bem como verificar o sistema automático de partida ou com sistema de comando manual, dependendo da necessidade de restabelecer o suprimento de energia elétrica rapidamente ou não;
- As baterias de partida do grupo deverão ser recarregadas através de carregadores automáticos (flutuadores).
- Prever um sistema de alarme para o caso de falha na instalação;
- Prever testes com carga para os GMGs realizados através de banco de cargas, inclusive emissão de relatório técnico e comissionamentos.
- Os GMGs instalados deverão possuir equipamentos que possuam características de monitoramento remoto de parâmetros elétricos integrado com o sistema de automação. De preferência por meio de contatos livres através da USCA.

#### **ESPECIFICAÇÃO BÁSICA PARA O GRUPO MOTOR GERADOR – REFERÊNCIAS DOS MATERIAIS QUE DEVERÃO SER UTILIZADAS NA OBRA**

- Deverá ser fornecido(a) e instalado(a) grupo moto geradores de marca Stemac, SOTREQ, WEG ou similar ou equivalente.
- MOTOR:
  - Marca: MWM, SCANIA, VOLVO, PERKINS, BAUDOUIN ou similar
  - Modelo: referência: dimensionado de acordo com a carga instalada projetada.
  - Tipo: injeção eletrônica de combustível, turbo alimentado
  - Sistema de governo: com sistema de gerenciamento eletrônico EMS.
  - Sistema de arrefecimento: radiador, ventilador e bomba centrífuga.

- Filtros: com elementos substituíveis para ar tipo seco, para óleo lubrificante e para combustível com separador de água;
- Sistema elétrico: motor de partida 24 Vcc dotado de alternador para carga da bateria
- Sistema de pré-aquecimento: através de resistência elétrica intercalada no circuito de refrigeração, comandada por termostato regulável de 20 a 120°C.
- Proteções: contra alta temperatura da água, baixa pressão do óleo, sobre velocidade.
- GERADOR – Iluminação e tomadas:
  - Tipo: alternador síncrono, trifásico, especial para cargas deformantes, classe H de isolamento,
  - Excitação: excitatriz rotativa sem escovas (BRUSHLESS) com regulador automático de tensão montado junto ao gerador.
  - Potência em regime contínuo: dimensionado de acordo com a carga instalada projetada.
  - Potência em regime intermitente (1h a cada 12h de funcionamento): minimamente com 1250 kVA
  - Tensão: 220/127 Vca
  - Frequência: 60 Hz
  - Ligação: estrela com neutro acessível.
  - Número de polos/rpm: 4/1800
  - Grau de proteção: IP 21
  - Classe de isolamento: H (180°C)
  - Regulação: regulador de tensão eletrônico para mais ou menos 2% para carga constante em toda faixa de carga.
  - Refrigeração: ventilador centrífugo montado no próprio eixo.
  - Forma construtiva: Mancal único com acoplamento através de discos flexíveis.
- GERADOR (HVAC):
  - Tipo: alternador síncrono, trifásico, especial para cargas deformantes, classe H de isolamento,
  - Excitação: excitatriz rotativa sem escovas (BRUSHLESS) com regulador automático de tensão montado junto ao gerador.
  - Potência em regime contínuo: dimensionado de acordo com a carga instalada projetada
  - Potência em regime intermitente (1h a cada 12h de funcionamento): Dimensionado de acordo com a carga instalada projetada
  - Tensão: de acordo com a carga projetada.
  - Frequência: 60 Hz
  - Ligação: estrela com neutro acessível.
  - Número de polos/rpm: 4/1800
  - Grau de proteção: IP 21
  - Classe de isolamento: H (180°C)
  - Regulação: regulador de tensão eletrônico para mais ou menos 2% para carga constante em toda faixa de carga.
  - Refrigeração: ventilador centrífugo montado no próprio eixo.
  - Forma construtiva: Mancal único com acoplamento através de discos flexíveis.
- BASE METÁLICA:
  - Base única, de estrutura robusta e integralmente soldada, com fundo fechado, fabricada a partir de longarinas e travessas de aço carbono dobradas e reforços nos pontos de apoio dos equipamentos, garantindo o alinhamento adequado, a estabilidade estrutural do conjunto e a estanqueidade para até 110% de todos os líquidos. Possui orifícios para içamento nas extremidades da estrutura, que facilitam a movimentação.

- **CARENAGEM:**
  - Carenagem composta por painéis laterais, teto e portas para acesso ao motor e quadro elétrico, fabricados em chapas e perfis de aço galvanizado, aparafusadas entre si com aplicação de pintura eletrostática a pó poliéster de alta espessura na cor branca. - Contêiner Silenciado Leve (SL): Entrada de ar pela lateral e traseira com saída frontal de fluxo vertical, dotado de tratamento acústico, com utilização de material fonoabsorvente em espuma de poliuretano autoextinguível - nível de ruído médio de 85 dB(A) @ 1,5m.
- **SISTEMA DE FORÇA**
  - Proteção por disjuntor tripolar, fixo, termomagnético, dimensionado para a capacidade de corrente do grupo gerador.
  - Composto de sistema de by-pass, relés de proteção e microcontrolador.
- **ACESSÓRIOS**
  - Tanque de combustível de consumo em polietileno instalado, na base do contêiner, com sensor de nível elétrico e indicação no frontal do painel, na capacidade de 460 litros.
  - Silencioso e segmento elástico, montados internamente ao contêiner;
  - Amortecedores de vibração de elastômero, com corpo metálico resistente a cisalhamento, montados entre o motor/gerador e a base;
  - Bateria isenta de manutenção, montada na base com suporte, cabos e conectores;
  - Resistência de pré-aquecimento, controlada por termostato.
- **QUADRO DE COMANDO MANUAL MICROPROCESSADO**
  - Quadro de comando dotado de microcontrolador Deep Sea, fabricado com chapas de aço galvanizado, montado sobre a base do Grupo Gerador, com compartimentos separados para comando e força, conforme solicita a NR10. Permite operação manual, executando supervisão do sistema de corrente alternada.
- **MÓDULOS / MEDIÇÕES, PROTEÇÕES E SINALIZAÇÕES:**

#### *1) REDE*

- Leitura de Tensão fase-fase; fase-neutro
- Leitura de Corrente R-S-T
- Leitura do Fator de Potência ( $\cos \phi$ )
- Leitura de Potência kW, kVAr, kVA
- Leitura de Energia kWh
- Sensor de Sub/Sobre Frequência
- Sensor de Sobrecarga (Curva Térmica)
- Sensor de Potência Máxima (Acumulada)
- Sensor de Sub/Sobre Tensão



## 2) GERADOR

- Leitura de Frequência (Hz)
- Leitura de Tensão fase-fase; fase-neutro
- Leitura de Corrente R-S-T
- Leitura do Fator de Potência ( $\cos \phi$ )
- Leitura de Potência kW, kVAr, kVA, FP
- Leitura de Energia kWh
- Sensor de Sub/Sobre Frequência
- Sensor de Sub/Sobre Tensão
- Sensor de Sobrecarga (Curva Térmica)
- Sensor de Potência Máxima (Acumulada)
- Sensor de Desequilíbrio de Corrente
- Sensor de Potência Inversa (> 10%)

## 3) MOTOR

- Leitura de Rotação (rpm)
- Leitura Pressão do Óleo Lubrificante
- Leitura de Temperatura da Água
- Horas de Funcionamento
- Números de Partida
- Sensor de Pré-aquecimento
- Sensor de Manutenção Preventiva
- Sensor de Sobre e Pré Temperatura Digital
- Sensor de Pressão Baixa de Óleo
- Sensor de Temperatura de Arrefecimento
- Sensor de Sub/Sobre Rotação

## 4) COMUNICAÇÃO

- Modbus RTU
- Ethernet
- RS 232 & 485
- Supervisório Remoto - DES PC Suite

## 5) BATERIA

- Leitura de Tensão da Bateria
- Sensor de Sub/Sobre Tensão

#### 6) *EVENTOS*

- Número de Eventos: 150

#### 7) *HARDWARE*

- Número de Entradas Digitais / Analógicas: 11
- Número de Saída Digitais: 8
- Controle Analógico para AVR / AVG

#### 8) *PARTIDAS PROGRAMADAS*

- Modo teste
- Exercitador
- Horo sazonal

#### 9) *FUNÇÕES*

- Entradas e Saídas programadas
- Configuração Total da Porta de Comunicação
- Senha Administrador
- Inibição de Retorno Automático de Rede
- Botão Emergência

#### 10) *CARREGADOR DE BATERIAS*

- Tensão de Entrada: 90/250 Vca
- Corrente máxima de saída: 5 A  $\pm$  10 %
- Proteção contra sobre corrente:
- Proteção contra-curtocircuito

#### 11) *TELESINAIS EM CONTATOS SECOS*

- GMG operando
- GMG anormal

## 12) TELECOMANDO EM CONTATOS SECOS

- Partida e parada

### 3.4. SISTEMA DE ENERGIA ININTERRUPTA

Fornecimento e instalação de equipamentos com o arranjo físico que deverão atender à funcionalidade, à facilidade de operação e manutenção, bem como deve permitir eventual crescimento futuro de carga, ou seja, prever espaços suficientes para abrigar todos os equipamentos necessários para o funcionamento dos sistemas incluindo banco de baterias. Vale ressaltar que o ambiente para instalação dos UPS's (Nobreak's) deverão ser refrigerados.

Fornecimento e instalação de UPS's (Nobreak's) com características de tensão, frequência e potência capaz de suprir a energia de equipamentos essenciais (CFTV, controle de acesso, sistema de supervisão e controle, supervisor de alarme de incêndio), laboratoriais, escritórios (em casos específicos) e equipamentos de suporte de vida das salas de procedimentos e pesquisas.

Estes equipamentos deverão ser instalados na sala de elétrica desse pavilhão. Observando que todos os sistemas de segurança, supervisão, comunicação, comando e controle deste pavilhão deverão estar alimentados a partir deste sistema.

O sistema de UPS's deverá ser considerada através de equipamentos que possuam características de monitoramento de parâmetros elétricos integrado com o sistema de automação.

### **ESPECIFICAÇÃO BÁSICA PARA O GRUPO DE UPS – REFERÊNCIAS DOS MATERIAIS QUE DEVERÃO SER UTILIZADAS NA OBRA**

- instalação do sistema interrupto de energia elétrica realizado através de dois ou mais nobreaks que funcionam automaticamente de forma redundante entre eles. Tensões de entrada trifásico 220V (fase-fase) e saída 127V (fase neutro) / 220V (fase-fase);
- Potência: *em kVA, dimensionado conforme projeto executivo pela CONTRATADA capaz de atender plenamente as necessidades do empreendimento mais uma reserva da ordem de no mínimo 30%*;
- Ser compatível com grupo motor gerador;
- Nobreak senoidal (com onda senoidal pura) on-line dupla conversão trifásico;
- Display inteligente;
- Operação no modo econômico de energia (ECO MODE);
- Nobreaks gerenciados por microcontrolador ou DSP (Processador Digital de Sinais);
- Permitir instalação de módulos externos de baterias;
- Permitir paralelismo ativo (até 8 unidades);
- By-pass automático e manual incorporados ao nobreak.: em caso de falha do NOBREAK, os equipamentos passam a ser alimentados automaticamente pelo equipamento redundante;
- Saída sem interrupção em qualquer modo de operação.

- Comunicação através de portas RS-232 e RS-485, porta ethernet e software de gerenciamento de energia;
- Autonomia mínima de 10 minutos com 100% da carga;
- Tensão de entrada trifásica: 220V FF/127V FN (3F+N+T);
- Tensão de saída trifásica: 220V FF/127V FN (3F+N+T);
- Frequência de entrada: 60Hz +/- 5Hz.
- MTBF mínimo de 80.000 horas;
- Fator de potência de entrada > 0,99;
- Fator de potência de saída > 0,90;
- Partida em rampa;
- Retificador composto por módulos IGBT;
- Regulação estática de 1%;
- Distorção harmônica: 3% para carga linear e 5% para carga não linear;
- Fator de crista de 3:1;
- Frequência de saída: 50/60Hz.
- Autoteste automático de baterias.
- Gerenciamento remoto via aplicativo;
- Notificação de eventos e alarmes.
- Monitoramento em tempo real.
- Nível de proteção contra:
  - Sobretensão de rede elétrica,
  - Subtensão de rede elétrica;
  - Curto-circuito,
  - Surtos de tensão na rede;
  - Correção linear de variação da rede elétrica,
  - Variação de frequência da rede elétrica;
  - Ruídos de rede elétrica,
  - Transientes de chaveamento,
  - Queda de rede (Blackout);
  - Distorção harmônica da rede elétrica;
  - Afundamento de tensão (SAG).
- Deverá ser fornecido(a) e instalado(a) nobreaks de marca APC Schneider Eletric, Mult Energy, SMS, ou similar ou equivalente.

### 3.5. CAMINHAMENTOS DOS CABOS DE ALIMENTAÇÃO

### 3.5.1. LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO (MT)

- Fornecimento e instalação de cabos alimentadores para as linhas de distribuição em média tensão (MT).
- As caixas de passagens de média tensão deverá ser construídas conforme as dimensões recomendadas pela, com tampa de ferro fundido (do tipo pesada) e articulada (com descrição de alta tensão).
- Cabe esclarecer que o sistema de distribuição adotará caminhamentos internos da subestação de MT em eletrodutos de ferro galvanizado ou canaletas no piso.
- Considerar a utilização do ramal de alimentação em média tensão 13,8kV cabo EPR 12/20kV 105 graus ou similar.
- O encaminhamento de cabos deverá ser projetado e construído de forma específica a atender ao Sistema Elétrico. Deverá ser evitada a proximidade com o encaminhamento da Instrumentação, Controle e telecomunicações, devido a interferências eletromagnéticas.
- Usar tachão de sinalização de rede elétrica a cada 5 metros.
- Deve ser usado um conjunto de dutos a cada 3 cabos (3 fases).
- Deve ser elaborado relatório de interferências usando georadar a ser entregue a fiscalização de todo o trajeto a ser implantado.
- Deve ser utilizada escavação manual devido a existência de outra rede de média tensão.
- Construção:
  - Condutor: fios de cobre eletrolítico nu, têmpera mole, encordoamento classe 2 compacto, conforme norma NBR NM 280.
  - Blindagem do condutor: composto termofixo semicondutor
  - Isolação: composto termofixo de EPR105 (borracha etileno propileno), com espessura plena, extrudado e vulcanizado simultaneamente com as blindagens semicondutoras.
  - Blindagem da isolamento: composto termofixo semicondutor, de fácil remoção a frio
  - Blindagem metálica: coroa de fios de cobre nu, seção efetiva de 6,5mm<sup>2</sup>
  - Cobertura: composto termoplástico de PVC/ST2 na cor preta
- Temperaturas Máximas de Operação
  - Em regime permanente: 105 °C
  - Em sobrecarga: 140 °C
  - Em curto-circuito: 250 °C
- Normas de Referência
  - ABNT NBR 7286 – Cabos de potência com isolamento extrudado de borracha etilenopropileno (EPR) para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos de desempenho
  - BNT NBR NM 280 – Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)
- Deverá ser fornecido(a) e instalado(a) cabo de média tensão de marca Prysmian, Induscabos , ou equivalente.

### 3.5.2. LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO EM BAIXA TENSÃO (BT)

- Fornecimento e instalação de todos os cabos alimentadores para o sistema de distribuição dos circuitos alimentadores das edificações oriundos da subestação, ou seja, para o sistema de HVAC, para as cargas de iluminação e tomadas, iluminação externa, Central de utilidades, Gestão de ativos e container de gestão de ativos. Vale ressaltar que os cabos alimentadores do prédio e do gerador existente deverão ser considerados nessa obra.
- Fornecimento e instalação dos caminhamentos de interligação entre a subestação e os respectivos QDG's da edificação deverão ser projetados em banco de dutos de PVC corrugado envelopados em concreto até chegar ao shaft principal onde alcançará a parte central do pavimento técnico no nível superior da edificação através de leito de cabos e observando-se as características de norma para estes dimensionamentos. Vale ressaltar que deverá ser considerado infraestrutura reserva para futuras instalações.
- Fornecimento e instalação dos caminhamentos de interligação entre a subestação e os respectivos QDG's da edificação existente deverão ser projetados em banco de dutos de PVC corrugado envelopados, observando-se as características de norma para estes dimensionamentos. Vale ressaltar que deverão ser considerado infraestrutura reserva para futuras instalações.
- Fornecimento e instalação de dutos corrugados de PVC.
- Fornecimento e instalação de leito de cabos, eletrocalhas e perfilados, conforme projeto.
- Na construtividade destes caminhamentos de dutos deverá ser considerada um espaçamento entre caixas de passagem compatível com a enfição dos cabos. Distância máxima de 30 metros.
- No dimensionamento das caixas de passagem deverá ser considerada sempre que possível uma melhor acessibilidade ao interior delas, assim como de características adequadas a facilitar o lançamento dos cabos.
- Os lançamentos dos cabos alimentadores, deverão ser executados sempre em arranjo de disposição em trifólio, caracterizando principalmente uma maior capacidade de condução de corrente.
- Considerar a utilização de condutores singelos de cobre eletrolítico de alta condutibilidade e isolamento termoplástico para 0,6/1kV, 90°C, classe 4 ou 5, cabos com o mínimo de 19 fios de cobre eletrolítico de alta condutibilidade.
- Considerar que todos os cabeamentos deverão ser distribuídos em um arranjo configurado em trifólio Fase-Neutro e Terra.
- O caminhamento de cabos deverá ser projetado e construído de forma específica a atender ao sistema elétrico. Deverá ser evitada a proximidade com o encaminhamento da Instrumentação, Controle e telecomunicações, devido a interferências eletromagnéticas.
- Deverá ser previsto em projeto caminhamentos independentes para a rede de cabos alimentadores dos quadros parciais, ou seja, considerar eletrocalhas distintas para cabos alimentadores e circuitos de distribuição (iluminação e tomadas).
- Deverá ser fornecido(a) e instalado(a) cabos de marca Prysmian, Induscabos, CorFio, ou equivalente.

A concepção para o sistema de distribuição em Baixa Tensão adotará caminhamentos internos da subestação através de *busway*.

### 3.6. CABEAMENTOS

#### 3.6.1. ALIMENTADORES GERAIS

- Fornecimento e instalação dos cabos das linhas de alimentação dos todos dos quadros elétricos, conforme a capacidade de condução de corrente e a queda de tensão admissível, considerando os fatores de correção de temperatura de agrupamento de cabos;

- Fornecimento e instalação de *busway* conforme a capacidade de condução de corrente e a queda de tensão admissível, considerando os fatores de correção de temperatura de agrupamento de cabos;
- Fornecimento e instalação dos cabos das linhas de alimentação dos todos dos quadros elétricos das edificações existentes, conforme a capacidade de condução de corrente e a queda de tensão admissível, considerando os fatores de correção de temperatura de agrupamento de cabos;
- Dimensionar os alimentadores de modo a transmitir potência suficiente aos circuitos alimentadores, bem como para atender a futuros aumentos de carga;
- Empregar condutores singelos de cobre eletrolítico de alta condutibilidade e isolamento termoplástico para 0,6/1kV 90°C EPR, principalmente cabeamentos que possam circular por dutos ou eletrodutos envelopados enterrados;
- Os condutores de todas as bitolas deverão ser do tipo antichama, 90°C (EPR);
- Deverão ser utilizados condutores de cores distintas para as diversas fases dos circuitos (preto, vermelho e branco);
- O condutor neutro será sempre identificado pela mesma cor (azul);
- O condutor terra será sempre identificado pela mesma cor (verde);
- Instalar sempre que possível os condutores que pertençam ao mesmo circuito, passando no mesmo duto ou eletroduto;
- O sistema de distribuição a ser instalado deverá possuir características construtiva e de aterramento TNS, ou seja: o ponto de interligação entre condutor terra e neutro deverá ser na terra junto ao aterramento do QGBT na subestação.
- Deverá ser previsto caminhamentos independentes para a rede de cabos alimentadores dos quadros parciais.
- Deverá ser prevista identificação em anilhas ou equivalente de forma clara e durável, e amarração dos condutores de um mesmo circuito quando cabível, conforme previsto em norma.

### 3.6.2. LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO (CONDUTORES)

- Fornecimento e instalação de cabos suficiente para alimentação de todas as cargas de iluminação, tomadas e força, dimensionadas conforme a capacidade de condução de e a queda de tensão admissível, considerando os fatores de correção de temperatura de agrupamento de cabos;
- Os cabos de distribuição do sistema de iluminação interna não poderão ser dimensionados com bitolas inferiores a 2,5 mm<sup>2</sup>;
- Os cabos de distribuição do sistema de tomadas internas para laboratórios não poderão ser dimensionados com bitolas inferiores a 4 mm<sup>2</sup>;
- Limitar a queda de tensão entre a origem da instalação e qualquer ponto de utilização a valores compatíveis com a norma;
- Fornecimento e instalação de cabos alimentadores de modo a transmitir potência suficiente aos circuitos alimentadores, bem como para atender a futuros aumentos de carga;
- Empregar condutores singelos de cobre eletrolítico de alta condutibilidade e isolamento termoplástico para 750V até a bitola 6 mm<sup>2</sup> ou menor e utilizar cabos com o mínimo de 19 fios de cobre eletrolítico de alta condutibilidade e isolamento termoplástico para bitola 10mm<sup>2</sup> ou maior;
- Considerar a utilização de condutores singelos de cobre eletrolítico de alta condutibilidade e isolamento termoplástico ATOX 450/750V, 70°C, classe 4 ou 5, cabos com o mínimo de 19 fios de cobre eletrolítico de alta condutibilidade.
- Fornecimento e instalação de condutores de todas as bitolas deverão ser do tipo antichama;
- Deverão ser utilizados condutores de cores distintas para as diversas fases dos circuitos;

- utilizando-se sempre que possível a seguinte disposição de cores para cabos condutores na montagem:
  - Condutores de fases A B C – Branca, Preta e/ou Vermelha respectivamente
  - Condutores do Neutro – Azul Claro
  - Condutores do Terra – Verde
  - Condutores de retorno – Amarelo ou cinza
- Todos os circuitos possuirão seus condutores de terra individualizados;
- Conter no mesmo eletroduto, todos os condutores que pertençam ao mesmo circuito;
- O sistema de distribuição a ser instalado deverá possuir características construtiva e de aterramento TNS, ou seja: o ponto de interligação entre condutor terra e neutro deverá ser na terra junto ao aterramento do QGBT na subestação.
- Para identificação e organização dos cabos de distribuição deverão ser considerados anilhas ou marcadores em todos o percurso dos circuitos, com utilização de anilhas ou equivalente, de forma clara e durável, e amarração dos condutores de um mesmo circuito quando cabível, conforme previsto em norma.
- Deverá ser previsto em projeto caminhamentos independentes para distribuição dos circuitos de iluminação e tomadas.
- A instalação dos condutores só poderá ser procedida depois de executados os seguintes serviços:
  - Limpeza e secagem interna da tubulação, pela passagem de buchas embebidas em verniz isolante ou parafina;
  - Pavimentação que levem argamassa;
  - Pintura das paredes;
  - Impermeabilização de lajes;
  - Assentamento de portas, janelas e vedações que impeçam a penetração de chuva.
  - Deverão ser feitos todos os testes de isolação, conforme abaixo, antes de serem feitos a ligação dos equipamentos;
  - Todas as emendas serão feitas com conectores apropriados, devendo-se observar a continuidade elétrica perfeita e isolada.
- Deverá ser fornecido(a) e instalado(a) cabos de marca Prysmian, Induscabos, CorFio, ou equivalente.

### 3.7. ILUMINAÇÃO E TOMADAS

- Para as áreas laboratoriais, fornecer e instalar luminárias de embutir do tipo “herméticas” de alto rendimento em conjunto com lâmpadas e drives com tecnologia LED, conforme indicado em anteprojeto.
- Para as áreas administrativas, fornecer e instalar luminárias de embutir do tipo “convencionais” de alto rendimento em conjunto com lâmpadas e drives com tecnologia LED, conforme indicado em anteprojeto.
- Para as áreas técnicas, fornecer e instalar luminárias de embutir do tipo “industriais” de alto rendimento com tecnologia LED, conforme indicado em anteprojeto.
- Deverá ser adotado luminárias LED à prova de explosão para depósito de inflamáveis e abrigo de químicos;
- Deverá ser adotado luminárias com tecnologia do tipo LED em toda a edificação e anexos de apoio, conforme definido em projeto executivo;
- Deverá ser elaborado projeto para iluminação externa que, além de atender às condições técnicas mínimas previstas em norma, harmonize com a arquitetura de todo o Complexo.
- Deverá ser previsto sistema de conexão/alimentação elétrica das luminárias utilizando rabichos de cabos 3x1,5mm<sup>2</sup> com plugs do tipo “macho” e “fêmea” nas extremidades;



- Fornecimento e instalação de condutores conforme a capacidade de condução de corrente (no mínimo 2,5mm<sup>2</sup> para circuitos de iluminação;
- Fornecimento e instalação de condutores conforme a capacidade de condução de corrente (no mínimo 4,0mm<sup>2</sup> para circuitos de tomadas e circuitos de força;
- Fornecimento e instalação de condutores conforme a capacidade de condução de corrente (no mínimo 4,0mm<sup>2</sup> para circuitos de ar-condicionado;
- Em laboratórios que necessite descontaminação deverá ser previsto luminárias específicas, observando e respeitando os ciclos de esterilização, o sistema de iluminação necessita esterilização do tipo UV específica. Deverá ser previsto integração com sistema de automação e os parâmetros deverão ser controlados, intertravados e monitorados.
- Fornecimento e instalação de acionamentos do sistema de iluminação, vale ressaltar que as luminárias e lâmpadas deverão ser controladas e monitoradas pelo sistema de automação, ou seja, as definições das tecnologias de acionamento deverão ser definidas em conjunto entre as disciplinas.
- Fornecimento e instalação de tomadas 2P+T-10A para ambientes administrativos, conforme definido em projeto executivo;
- Fornecimento e instalação de tomadas 2P+T-20A para ambientes laboratoriais e pesquisa, conforme definido em projeto executivo;
- Fornecimento e instalação de tomadas para toda edificação e anexos de apoio, conforme definido em projeto executivo;
- Tomadas de uso geral deverão agrupadas em no máximo 5 tomadas por circuito;
- Fornecimento e instalação de tomadas de uso específico que deverão ser alimentadas através de circuitos individuais;
- Fornecimento e instalação de tomadas e circuitos independentes para equipamentos de uso específicos, tais como, ultrafreezers, freezers -86°C, freezers -70°C, freezers -20°C, autoclaves, centrífugas etc.;
- Os circuitos relativos a todos os freezers, deverá ser previsto integração com sistema de automação e os parâmetros deverão ser controlados e monitorados.
- Considerar em sala de freezers uma TUE para cada equipamento;
- Dispor, da forma mais uniforme possível, as tomadas nas paredes, nas canaletas metálicas ou no piso, observadas as eventuais particularidades decorrentes das condições construtivas do local e da ocupação a que se destinam.
- Prever em todas as paredes possíveis conjuntos de pontos de tomadas (127V e 220V) para flexibilizar a utilização dos ambientes.
- Adotar na distribuição de tomadas uma montagem dinâmica, observando possíveis inserções de novos pontos e alterações de layout.
- Fornecimento e instalação de tomadas específicas para as canaletas;
- Os dimensionamentos das canaletas metálicas deverão seguir os mesmos critérios de taxa de ocupação para eletrodutos, conforme determina a NBR-5410;
- As tomadas deverão estar em conformidade com a norma ABNT NBR 14136: tomadas de 127V deverão ser de 10A / 250V com pinos cilíndricos de Ø 4,0 mm, na cor branca, tomadas de 127V deverão ser de 20A / 250V com pinos cilíndricos de Ø 4,8 mm, na cor branca, e as tomadas de 220V deverão ser de 20A / 250V com pinos cilíndricos de Ø 4,8 mm, na cor vermelha.
- Prever em todas as tomadas e interruptores as "TAG" para identificação dos circuitos, com etiquetas informando tensão 110, 220, 380 volts e respectivos circuitos e quadro de origem. Padronizadas em vinil autoadesivo com fundo amarelo e letras pretas para melhor visualização; resistentes a ambientes internos e externos, no tamanho de 1,5 cm X 4,0 cm (cada).

- Deverá ser fornecido(a) e instalado(a) tomadas de PVC 1" de marca Tigre, Legrand, Wetzel, ou similar ou equivalente a linha pialPlus.
- Deverá ser fornecido(a) e instalado(a) interruptores de PVC 3/4" de marca Tigre, Legrand, Wetzel, ou similar ou equivalente a linha pialPlus.

## **ESPECIFICAÇÃO BÁSICA PARA LUMINÁRIAS A PROVA DE EXPLOÇÃO – REFERÊNCIAS DOS MATERIAIS QUE DEVERÃO SER UTILIZADAS NA OBRA**

### **LUMINÁRIAS LED À PROVA DE EXPLOÇÃO (Depósito de inflamáveis, abrigos de químicos)**

- Luminária para uso em atmosferas explosivas, classificação Ex d IIC T6 Zona 1 e 2, 21 e 22, pode ser utilizada em ambiente externo, grau de proteção IP66/67, fluxo luminoso mínimo de 2700 lúmens (equivalente a 2 fluorescentes de 18W), com certificações IEC / INMETRO, NCM: 9405.40.10, alimentação 127~220Vac;

## **3.8. INSTALAÇÕES E INFRAESTRUTURAS (ELETRODUTOS E CALHAS)**

### **3.8.1. ELETRODUTOS PVC**

Fornecimento e instalação de eletrodutos de PVC rígidos que deverão atender às seguintes condições:

- Sempre que possível as instalações deverão ser embutidas, com a utilização de eletrodutos, calhas, trilhos ou assimilados.
- Poderão ser instalados, a título de previsão de reserva, eletrodutos com bitolas superiores às necessárias para as bitolas iniciais dos condutores, ou eletrodutos vazios.
- Nas emendas dos eletrodutos serão utilizadas peças adequadas, conforme especificações dos Fabricantes de referências e nas junções dos eletrodutos com as caixas deverão ser colocadas buchas e arruelas galvanizadas.
- Os eletrodutos vazios (secos) deverão ser cuidadosamente vedados, quando da instalação, e posteriormente limpos e soprados, a fim de comprovar estarem totalmente desobstruídos, isentos de umidade e detritos, devendo ser deixado arame guia para facilitar a passagem do cabo.
- Os eletrodutos aparentes deverão ser do tipo "condutele top" e serão fixados por braçadeiras compatíveis em conjuntos com adaptadores, caixa de PVC e tampas de módulos de tomadas e interruptores;
- Em instalações sobre o forro para alimentação de luminárias, conforme descrito neste memorial poderá ser usado eletroduto metálico ou de PVC.
- Nas áreas externas poderão ser utilizados eletrodutos de PVC rígido ou dutos corrugados do tipo KANAFLEX protegidos por envelope de concreto.
- Não é permitido emendas em tubos flexíveis e estes tubos deverão formar trechos contínuos de caixa a caixa.
- Nas passagens de dutos ou eletrodutos sob as ruas, deverão ser executados envelopamentos de concreto. Os envelopamentos devem ser previstos para trânsito de caminhões de 50 toneladas. Em todos os eletrodutos deverá ser instalado arame guia.
- Deverá ser fornecido(a) e instalado(a) eletrodutos de PVC de marca Tigre, Wetzel, ou similar ou equivalente.

### **3.8.2. ELETRODUTOS METÁLICOS**

Fornecimento e instalação de eletrodutos galvanizados para ambientes externos, pavimentos técnicos, áreas técnicas e central de utilidades, que deverão atender às seguintes condições:

- Não deverá ser adotada a utilização de eletrodutos de bitola menor que 3/4" de diâmetro;

- As emendas dos eletrodutos só deverão ser permitidas com o emprego de conexões apropriadas, tais como luvas ou outras peças que assegurem regularidade na superfície interna, bem como a continuidade elétrica.
- Durante a construção e montagem todas as extremidades dos eletrodutos, caixas de passagem e condutes deverão ser vedados com tampões e tampas adequadas. Estas proteções não deverão ser removidas antes da colocação da fiação.
- Os eletrodutos metálicos, incluindo as caixas de chapa, deverão formar um sistema de aterramento contínuo.
- Deverão ser usadas graxas especiais nas roscas a fim de facilitar as conexões e evitar a corrosão, sem que fique prejudicada a continuidade elétrica do sistema.
- Os acabamentos e espessuras das paredes dos eletrodutos deverão seguir as seguintes características:
- As caixas de passagens, caixas de derivação e condutes metálicos deverão ser de alumínio silício ou similar;
- Deverá ser fornecido(a) e instalado(a) eletrodutos metálicos de marca Daisa, Wetzel, Elecon, ou similar ou equivalente.

a) Área Interna

Eletroduto rígido fabricado em aço carbono com acabamento galvanizado eletrolítico conforme norma ABNT NBR 13057, tipo médio, fornecido em barras de 3 metros, roscas conforme norma ABNT NBR 8133 nas extremidades, uma luva e um protetor plástico.

b) Área Externa - Técnica

Eletroduto rígido fabricado em aço carbono conforme norma ABNT NBR 5624, com acabamento galvanizado a fogo conforme norma ABNT NBR 6323, tipo pesado, fornecido em barras de 3 metros, roscas conforme norma ABNT NBR 8133 nas extremidades, uma luva e um protetor plástico.

c) Área Externa – Não Técnica

Eletroduto rígido fabricado em aço carbono conforme norma ABNT NBR 5624, com acabamento galvanizado a fogo conforme norma ABNT NBR 6323, tipo médio, fornecido em barras de 3 metros, roscas conforme norma ABNT NBR 8133 nas extremidades, uma luva e um protetor plástico.

### 3.8.3. CANALETAS METÁLICAS

Fornecimento e instalação de canaletas metálicas específicas para ambientes laboratoriais, obedecendo as seguintes características construtivas:

- Canaletas metálicas fabricadas em chapa de alumínio extrudado com interceptos em monobloco, sem perfis deslizantes; específico para a passagem de circuitos ou sistemas de alimentação e distribuição de energia elétrica, telefonia, dados e/ou outros.
- Devem possuir blindagem eletromagnética devido à liga 6060 - T5, eliminando interferências entre as seções de elétrica e de dados e voz;
- As canaletas deverão ser sustentadas por suspensão vertical e horizontal de largura compatível ao trecho, a suspensão será fixada as paredes através de parafusos conforme exigência do fabricante. As furações e/ou cortes deverão ser com precisão para preservar a segurança do ambiente e blindagem da infraestrutura.
- Considerar espaços reservas para futuras instalações além de obedecer às taxas de ocupação determinado em norma.
- Atender às normas NBR 14136, ASTM E 8M-04 e NBR - 5410 (NB-3).

- Não será permitida a montagem de peças das canaletas “in-loco”, devendo-se utilizar obrigatoriamente as curvas e derivações de fábrica nas medidas e funções compatíveis, estas devem ser do tipo suave, não contendo ângulos agudos que prejudiquem o raio mínimo de curvatura dos cabos. Caso haja a necessidade, os cortes das canaletas devem ser feitos preferencialmente com policorte disco 12" ou 11" aço rápido - 2,5mm.
- Para a fixação das junções utilizarem sempre os parafusos em quantidade conforme especificação do fabricante em sua totalidade de furações, de forma a proporcionar uma perfeita instalação, adequando-se as suas características finais de montagem. Utilizar sempre os acessórios conforme orientação do fabricante, prezando sempre um bom acabamento do conjunto.
- Possuir encaixe frontal tipo mola que permite operação de abertura / fechamento com precisão, flexibilidade e segurança.
- Prever torres teto/piso para tomadas do laboratório de análises de clínicas ou ambientes que seja necessário e viável;

#### 3.8.4. ELETROCALHAS

Fornecimento e instalação de eletrocalhas que deverão atender às seguintes características construtivas:

- Os dutos metálicos deverão ser fabricados em chapa de aço SAE 1010/1020 para a passagem de circuitos ou sistemas de alimentação e distribuição de energia elétrica, telefonia, dados e/ou outros.
- As eletrocalhas deverão ser sustentadas por suspensão vertical de largura compatível ao trecho, a suspensão será fixada à laje por tirante de  $\frac{1}{4}$ "., devendo ser instalada uma suspensão a cada 1,50m.
- As eletrocalhas deverão ser instaladas sempre acima do forro.
- Não será permitida a montagem de peças de eletrocalha “in-loco”, devendo-se utilizar obrigatoriamente as curvas e derivações de fábrica nas medidas e funções compatíveis, estas devem ser do tipo suave, não contendo ângulos agudos que prejudiquem o raio mínimo de curvatura dos cabos.
- Estes dutos de cabos e seus respectivos acessórios não deverão ser construídos com chapas inferiores a #22 MSG, possuirão furação adequada à melhoria da aeração interna e adequada a fixação quando necessário dos cabos condutores circulantes.
- Para a fixação das junções utilizarem sempre os parafusos em quantidade conforme especificação do fabricante em sua totalidade de furações, de forma a proporcionar uma perfeita instalação, adequando-se as suas características finais de montagem. Utilizar sempre que necessário acessório conforme orientação do fabricante, prezando sempre um bom acabamento do conjunto.
- O acabamento da superfície destes materiais deverá ser sempre observado segundo as características locais e de instalação, ou seja, se em instalações internas, poderão ser utilizadas galvanização eletrolítica a frio (GE), se em instalações externas, em locais com grande incidência de maresia ou em áreas expostas a materiais corrosivos deverão ser utilizados materiais e acessórios com galvanização a quente por imersão, conforme norma NBR 6323, observado sempre o especificado em projeto.
- Deverão ser utilizados as peças de transições, curvas e saídas específicas para distribuições de eletrocalhas;
- Toda a eletrocalha deverá ser aterrada para equipotencialização dos circuitos.
- Para instalação em áreas abrigadas serão perfuradas fabricadas em aço carbono com galvanização eletrolítica, revestimento B (18 micra por face).
- A aplicação de tratamento galvanizado a fogo por imersão (conf. NBR 6323) se justifica somente em aplicações ao tempo ou em locais com presença de corrosivos os quais deverão ser identificados havendo, em muitos casos, a necessidade de utilização de infraestruturas produzidas em aço inoxidável, alumínio ou fibra de vidro.

### 3.8.5. PERFILADOS

Fornecimento e instalação de perfilados, que deverão atender às seguintes características construtivas:

- Os perfilados para instalação em áreas abrigadas serão lisos, convencionais (sem vincos e/ou repuxos) fabricada em aço carbono pré-zincada à fogo, revestimento B, com abas e tampas sob pressão em chapa de aço nº 16 USG, 38,38mm em barras de 6m.
- A aplicação de tratamento galvanizado a fogo por imersão (conf. NBR 6323) se justifica somente em aplicações ao tempo ou em locais com presença de corrosivos os quais deverão ser identificados havendo, em muitos casos, a necessidade de utilização de infraestruturas produzidas em aço inoxidável, alumínio ou fibra de vidro.

### 3.8.6. LEITOS DE CABOS

Fornecimento e instalação de leitos de cabos, que deverão atender às seguintes condições:

- Nas emendas dos leitos serão utilizadas peças adequadas, conforme especificações dos Fabricantes de referências.
- Os leitos para cabos deverão ser de ferro galvanizado tipo pesado e com as seguintes características:
  - Longarinas tipo C medindo 100x19mm, com abas voltadas para a parte interna ou externa, produzidas em chapa 14 (1,95mm), no mínimo.
  - Travessas em perfilados perfurados 38x19mm, produzidos em chapa 18 (1,25mm), no mínimo, dispostos a cada 250mm, fixados às longarinas através de soldagem ou cravamento.
- Distância entre suportes:
  - Até 2000mm para Leitos com largura até 500mm,
  - Até 1500mm para Leitos com largura acima de 500mm

### 3.9. QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

Fornecimento e instalação de todos os quadros gerais e de distribuição, que deverão atender às seguintes condições:

- Instalar os quadros de distribuição em local de fácil acesso para operação e manutenção;
- Instalar os quadros de gerais, sempre que possível, próximos aos centros das cargas e de tal modo, que as extensões dos circuitos não ultrapassem 40m;
- Instalar os quadros de parciais, sempre que possível, próximos as entradas de cada laboratório (cada área de laboratório deverá possuir seus quadros elétricos e circuitos exclusivos);
- Considerar em projeto que cada edificação vai possuir seus conjuntos de quadros elétricos QDGs, QDLTs, QDNBs.
- Deverão ser usados disjuntores, como dispositivos de proteção dos circuitos, conforme disposto na norma NBR 5410 em sua última edição;
- Deverão possuir construtividade em acordo com a norma ABNT NBR IEC 60947-2:2013;
- Os quadros elétricos deverão possuir construtividade de acordo com a norma ABNT NBR IEC 61439-1:2016 Versão Corrigida:2017 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão;
- Projetar e instalar disjuntores de reserva na proporção de 20%, e deixando também espaços vazios para futura colocação de novos disjuntores na proporção de um para cada cinco disjuntores ativos;
- Considerar Disjuntores Diferenciais Residuais DDR's, conforme especificidades de norma, principalmente em circuitos localizados em áreas molhadas;
- Todos os quadros deverão possuir barra de aterramento independente da barra de neutro;
- Considerar a instalação de supressores de surto de baixa tensão individuais por fase e neutro, conforme característica de especificidade e montagem destes sistemas.

- O sistema de distribuição a ser projetado e instalado deverá possuir características construtivas e de aterramento TNS, ou seja: o ponto de interligação entre condutor terra e neutro deverá ser no QGBT da subestação.
- Considerar em todos os quadros elétricos para porta de painel até 690V um multimetido de grandezas elétricas, com as seguintes características básicas:
  - Medição das principais grandezas, inclusive THD e desbalanceamento de tensão e corrente
  - Protocolo de comunicação modbus TCP (2 portas Ethernet)
  - Slots para instalação de módulos de comunicação para os protocolos PROFIBUS, PROFINET e modbus RTU
  - Interface web integrada (Web server acessado pelo IP do dispositivo)
  - 2 Entradas e 2 Saídas digitais
  - Tela de cristal líquido (LCD)
  - Secundário do TC selecionável (1 ou 5A)
  - Tensão máxima de medição direta: 690/400 VCA
  - Disponível em 2 diferentes níveis de tensão de alimentação
- Considerar em todos os quadros elétricos dispositivos que possuam características de monitoramento remoto de parâmetros elétricos integrado com o sistema de automação.
- Os quadros embutidos em paredes deverão facear o revestimento da alvenaria a ser nivelados e aprumados.
- Os diversos quadros de uma área deverão ser perfeitamente alinhados, padronizados e dispostos de forma a apresentar conjunto ordenado.
- Os quadros para montagem de sobrepor deverão ser fixados às paredes ou sobre o piso, através de chumbadores, em quantidades e dimensões necessárias à sua perfeita fixação.

### 3.10. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS E ATERRAMENTO

#### SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

##### ATERRAMENTO

O aterramento do empreendimento será através de malha externa de aterramento, composto por cabos de cabos de cobre nus, rebars e hastes instaladas diretamente no solo, e especificados de acordo com o mínimo previsto em norma.

As hastes devem ser em aço cobreado tipo cooperweld camada alta (254µm). Todas as interligações da malha de aterramento, ou seja, com as hastes ou com outros cabos de derivação deverão ser por meio de solda exotérmica.

As caixas de inspeção deverão ser em pvc, com tampa de ferro e identificadas, próprias para instalações das hastes de aterramento. Em cada caixa de inspeção será instalada uma haste de aterramento.

A malha de aterramento será projetada toda em cabo de cobre nu de #50mm<sup>2</sup>.

A resistência máxima permitida na malha de aterramento, em qualquer ponto, será de 5 ohms.

A instalação dos condutores de aterramento deverá ser compatibilizada com a arquitetura e demais instalações. Os cabos da malha externa de aterramento deverão ser lançados em canaletas, diretamente sobre o solo ou sobre camada de areia no fundo da vala.

- Equipotencialização de equipamentos e estruturas

Interligação de todos os dispositivos, equipamentos e estruturas ao sistema de aterramento de forma que todos permaneçam sob o mesmo equipotencial.

O sistema de aterramento adotado é o sistema TN-S.

Devem ser consideradas para o aterramento dos equipamentos, no mínimo, as seguintes condições:

#### ATERRAMENTO DAS CARCAÇAS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS

O aterramento de equipamentos deverá ser por meio de cabos de cobre nu de bitola mínima 25 mm<sup>2</sup> derivados das barras de equipotencialização instaladas nas salas elétricas ou diretamente aflorando próximo ao equipamento a ser aterrado. O cabo de aterramento poderá ser derivado diretamente da barra de equipotencialização e encaminhado por meio de eletrodutos até o ponto de aterramento do equipamento, ou ainda através de derivação de algum cabo de aterramento principal (que aterra as estruturas de eletrocalhas) por meio de conector. Deverão ser empregados conectores próprios para cada tipo de cabo.

#### ATERRAMENTO DA INFRAESTRUTURA DE DISTRIBUIÇÃO DE ELETRICIDADE

Eletrodutos e eletrocalhas deverão ser percorridos por cabo para equipotencialização de suas superfícies. Deve-se sempre manter a condutividade em emendas e derivações.

Eletrocalhas devem ser aterradas por cabo de cobre nu mínimo de 35 mm<sup>2</sup> e conectado a estrutura a cada 15 metros por meio de conectores próprios. Para percursos de eletrocalhas com mais de um nível horizontal ou vertical percorrendo paralelamente, apenas um cabo deverá ser usado no percurso, contudo a cada ponto de aterramento da estrutura, cabos de derivação deverão aterrar todas as eletrocalhas em paralelo.

Eletrodutos metálicos deverão ser aterrados por meio de bucha terminal com aterramento e cabo de cobre nu de derivando do cabo de aterramento das eletrocalhas.

#### ATERRAMENTO DAS ESTRUTURAS METÁLICAS

A seção mínima da bitola dos condutores de aterramento será de:

- #50 mm<sup>2</sup> (diretamente a partir da malha de terra) para pilares metálicos, suportação da estrutura do telhado.
- #25 mm<sup>2</sup> (a partir da barra de equipotencialização) para ferragens e massas de painéis.

As estruturas de suportação do telhado, como vigas metálicas verticais deverão ser interligadas entre si, sempre mantendo a condutividade elétrica em emendas e derivações e na interligação com a cobertura, sendo que suas extremidades, ao contato com o solo deverão ser aterradas.

A obra para o sistema de proteção atmosférica – SPDA e aterramento deve ser compatível com a norma NBR 5419/2015 da ABNT. O sistema de para-raios deverá atender às seguintes condições:

- Apresentação de gerenciamento de risco do projeto de SPDA;
- O sistema deverá ser instalado respeitando todos os detalhes construtivos apresentados no projeto executivo.
- Fornecimento de todos os materiais e dispositivos de SPDA e aterramento preferencialmente com características do tipo "Estrutural", incluindo os subsistemas de descidas e aterramento (colunas, vigas e sapatas);
- Fornecimento e instalação de DPS individuais por fase, conforme nível de proteção indicado em projeto e em acordo com as orientações do fabricante;
- Fornecimento e instalação de cabos de aterramento;
- Fornecimento e instalação de barras chatas para captação;
- Fornecimento e instalação de rebar para as descidas estruturais;
- Fornecimento e instalação de caixas de inspeção;
- Fornecimento e instalação de hastes de aterramento;
- Fornecimento e instalação de caixa de equipotencialização;

- Realização de testes e medições no sistema de SPDA e sistema de aterramento garantindo a funcionalidade do sistema;
- Fornecimento de laudos do sistema de SPDA e sistema de aterramento;
- Considerar que nenhum ponto da edificação poderá ficar fora do campo de proteção do para-raios;
- Instalação de sistema considerando uma equipotencialização do sistema de aterramento, ou seja, conectar todos os sistemas de aterramentos existentes nas malhas de aterramento da edificação e demais elementos necessários.
- Fornecimento e instalação de materiais para interligação e equipotencialização das tubulações metálicas tanto de instalações elétricas como de hidráulica e ar-condicionado.
- Fornecimento e instalação de materiais para interligação de todos os elementos metálicos expostos deverão estar conectados ao sistema de aterramento;
- Nas áreas técnicas e salas de telecomunicações deverão ser previstas barras de equipotencial para interligar os equipamentos metálicos nos pavimentos.
- Deverá ser do escopo de fornecimento da empresa contratada para a execução desse sistema todos os materiais complementares para a sua completa instalação, testes de resistividade do terreno, incluindo a exigência da realização das medições e testes após a conclusão de todo o sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramento.
- Vale ressaltar que os mesmos elementos e fornecimentos de materiais de SPDA deverão ser consideradas para as edificações anexas principalmente a subestação e a central de utilidades e gases.

### 3.11. INSTALAÇÕES EXTERNAS (ILUMINAÇÃO E FORÇA)

Fornecimento e instalação de sistema de iluminação externa, considerando todos os elementos de urbanização, estacionamento, vias, segurança patrimonial e de contexto urbano, onde deverão atender às seguintes condições:

- Fornecimento e instalação de um quadro de iluminação externa (QDLex), com contadores, temporizadores, relé fotoelétrico, dispositivos de proteção e demais elementos necessários funcionamento do sistema; (QDLex) deverá estar posicionado na sala de Quadros Gerais da nova subestação;
- Fornecimento e instalação de postes metálicos com luminárias do tipo LED, distribuídos ao longo das vias do entorno da nova edificação, observando as características das luminárias apresentado no estudo preliminar;
- Fornecimento e instalação toda a infraestrutura com tubulações e caixas de passagens.
- Fornecimento e instalação de dutos kanaflex 2x50mm para realização dos caminhamentos das tubulações subterrâneas,
- Fornecimento de caixas de passagens de no mínimo 40x40cm sem fundo e com tampa de ferro fundido;
- Fornecimento e instalação condutores singelos de cobre eletrolítico de alta condutibilidade e isolamento termoplástico para 0,6/1kV, sempre que estes circularem por dutos enterrados.
- O sistema de iluminação externa deverá ser projetado com equipamentos que possuam características de monitoramento de parâmetros elétricos integrado com o sistema de automação.
- Apresentar folha de dados, especificações técnicas, fabricante e modelo dos postes;
- Apresentar folha de dados, especificações técnicas, fabricante e modelo das luminárias;



## ESPECIFICAÇÃO BÁSICA PARA ILUMINAÇÃO EXTERNA– REFERÊNCIAS DOS MATERIAIS QUE DEVERÃO SER UTILIZADAS NA OBRA

### 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 contra choque	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 Ligthng, 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.

Para outras alturas de poste de iluminação, deverá ser consultado junto à equipe da Fiocruz o padrão de postes e luminárias utilizado no campus.

#### **3.12. ENTREGA DE DOCUMENTAÇÃO AS BUILT**

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos, produzidos pela Contratada, de acordo com o que foi construído:

- Apresentação de caderno com os materiais dos equipamentos à equipe de Fiscalização da FIOCRUZ incluindo, entre outros elementos que se façam necessários: descrição dos materiais e equipamentos a utilizados nos diversos sistemas, contendo: Tipo e qualidade; Características para sua identificação; Unidade de comercialização; processos construtivos e de instalação e de conferências de avaliação; respectivas quantidades, garantias, manual do fabricante e etc.
- Plantas, esquemas e documentos representativos do tratamento acústico para o ambiente do gerador. (se aplicável)
- Planta de situação com o encaminhamento da rede de média tensão, desde a subestação principal até a entrada na subestação do empreendimento, em escala 1:100, indicando: Traçado, distribuição e código de identificação da rede e condutores utilizados; localização das caixas de passagem e seu dimensionamento. Representação do ponto de alimentação dentro da subestação principal e legendas das convenções utilizadas.

- Corte e elevação da alimentação das edificações envolvidas e seus respectivos pavimentos compreendendo desde a derivação do Quadro Geral de Baixa Tensão até o Grupo Motor Gerador de Emergência e os No Breaks - escala  $\geq 1:50$ . (se aplicável)
- Planta de distribuição dos alimentadores do QGBT, quadros gerais e quadros parciais das edificações envolvidas em seus respectivos pavimentos na escala 1:50, 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; e, legenda das convenções usadas.
- Planta de distribuição de iluminação interna das edificações envolvidas e seus respectivos pavimentos na escala 1:50, 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; e, legenda das convenções usadas.
- Planta de distribuição de iluminação externa na escala 1:50, 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; e, legenda das convenções usadas. (se aplicável)
- Planta de distribuição de iluminação pública na escala 1:50, 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; e, legenda das convenções usadas. (se aplicável)
- Planta de distribuição de tomadas e pontos de força das edificações envolvidas e seus respectivos 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; e, legenda das convenções usadas.
- Planta de distribuição de tomadas de ar-condicionado das edificações envolvidas e seus respectivos 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; e, legenda das convenções usadas.
- Planta de encaminhamento da distribuição elétrica de iluminação e tomadas interna e externa; escala 1:50
- Planta de encaminhamento da distribuição elétrica do ramal de entrada; escala 1:50
- Esquemas verticais das instalações - prumadas esquemáticas - sem escala.
- Planta do quadro geral de entrada - escala  $\geq 1:25$
- Diagramas unifilares e trifilares dos quadros elétricos - sem escala
- Planta do ramal de entrada escala  $\geq 1:50$
- Planta da subestação escala  $\geq 1:25$
- Planta de detalhes construtivos da subestação escala  $\geq 1:25$
- Quadro(s) de carga e detalhes dos quadros de distribuição e dos quadros gerais – sem escala

- Detalhes de execução, montagem e instalações de componentes do sistema, inclusive elementos de suporte, fixação, apoio de tubulações e todos os furos novos necessários nos elementos de estrutura para passagem da instalação, caso necessário.
- Planilha resumo dos serviços
- Planilha da memória da composição dos custos por item de serviço discriminando material, mão-de-obra, encargos e fontes utilizadas.
- Planilha de serviços e de materiais com quantitativos e respectivos custos unitários e totais discriminados e orçados – Modelo SISPLAN/DPO/COGIC/Fiocruz
- Cronograma físico representativo de uma lógica exequível das etapas de obra e com todos os projetos compatibilizados
- Finalização do Projeto de instalações elétricas com compatibilização integral com todos os demais projetos, especificações e planilha.

Conforme o grau de industrialização dos componentes, os detalhes podem ser esquemáticos ou executivos. Neste último caso, os detalhes deverão ser elaborados pelo fabricante do componente e aprovados pela Fiscalização.

**Observação:** todos os detalhes construtivos deverão estar indicados nas respectivas plantas em geral, cortes, fachadas e detalhes maiores através de numeração sequencial.

#### Das Responsabilidades da Contratada REFERENTES A obra de Instalações Elétricas

As responsabilidades a seguir impostas, vêm complementar as responsabilidades da obra para as instalações elétricas propostas para a CONTRATADA ao longo deste objeto e projetos de arquitetura e engenharia.

- As built dos projetos de instalações elétricas e entre as diversas habilitações e avaliação das interferências entre eles.
- É de responsabilidade da CONTRADADA considerar os custos e trâmites de legalização e licenciamento ambiental;
- É de responsabilidade da CONTRADADA, manter o prédio existente energizado durante obra com a previsão de soluções de instalações provisórias.
- É de responsabilidade da CONTRADADA, executar uma instalação elétrica definitiva para o prédio existente, derivado da nova subestação conforme indicado no anteprojeto.
- Prever testes com carga para GMG (grupo motor gerador) realizados através de banco de cargas, inclusive emissão de relatório técnico e comissionamentos.
- Prever testes com carga para a subestação, inclusive emissão de relatório técnico e comissionamentos.
- Prever testes e ensaios dos QGBTs, inclusive emissão de relatório técnico e comissionamentos.
- Prever testes e ensaios do PMT, inclusive emissão de relatório técnico e comissionamentos.
- Prever testes com carga para os UPS (no break) realizados através de banco de cargas, inclusive emissão de relatório técnico e comissionamentos.
- Prever testes e comissionamentos para as instalações elétricas em geral, inclusive com emissão de relatório técnico.
- Prever teste do SPDA, inclusive com emissão de laudo técnico.

#### 4. LISTA MESTRA (EM DESENVOLVIMENTO)

DISCIPLINA: ELÉTRICA; RESP. TÉCNICO: CARLOS THADEU / SIMAIA NASCIMENTO			
TÍTULO DO DOCUMENTO	ARQUIVO (PDF)	REV.	DATA
CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	E960Y01A.PDF	A	30/11/2023

ENCAMINHAMENTO REDE MÉDIA TENSÃO	E960Y02A.PDF	A	30/11/2023
DIAGRAMA UNIFILAR GERAL P1/2	E960Y03A.PDF	A	30/11/2023
DIAGRAMA UNIFILAR GERAL P2/2	E960Y04A.PDF	A	30/11/2023
PLANTA BAIXA TOMADAS - GUARITA	E961Y01A.PDF	A	30/11/2023
PLANTA BAIXA TOMADAS – CASA DE BOMBAS E RESERV. ELEV.	E962Y01A.PDF	A	30/11/2023
PLANTA BAIXA LAYOUT SUBESTAÇÃO – TÉRREO BLOCO B	E963Y01A.PDF	A	30/11/2023
PLANTA BAIXA TOMADAS BLOCO B – TÉRREO	E963Y02A.PDF	A	30/11/2023
PLANTA BAIXA TOMADAS BLOCO B – 1º E 2º PAVIMENTOS	E963Y03A.PDF	A	30/11/2023
PLANTA BAIXA TOMADAS BLOCO B – 3º PAV E COBERTURA	E963Y04A.PDF	A	30/11/2023
PLANTA BAIXA TOMADAS – ESPAÇO DE CONVÍVIO	E964Y01A.PDF	A	30/11/2023
PLANTA BAIXA TOMADAS – BLOCO A	E965Y01A.PDF	A	30/11/2023
PLANTA BAIXA TOMADAS – ABRIGO DE MATERIAIS INFLAMÁVEIS	E966Y01A.PDF	A	30/11/2023