



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

ANEXO II - RDC ___/2022
PROCESSO Nº 23098.000436.2022-86

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE USINAS FOTOVOLTAICAS NOS CAMPI -
IFB

Brasília, 26 de março de 2022.

1. INFORMAÇÕES BÁSICAS

PROCESSO Nº: 23098.000436.2022-86

2. OBJETIVO

Este Memorial Descritivo tem por objetivo apresentar as condições necessárias e suficientes para a contratação de empresa especializada em instalação de sistemas de geração fotovoltaica para atendimento aos Campi do IFB - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília. A contratação, a ser efetivada, incluirá o fornecimento de equipamentos e mão de obra especializada, elaboração de projetos executivos, documentação técnica, cadernos de encargos, transferência de tecnologia e procedimentos junto à concessionária de energia pública local para aprovação e conexão do sistema instalado, para cada uma das unidades abaixo relacionadas:

Item	Unidade	Endereço
-------------	----------------	-----------------

01	Campus Brasília	L2 Norte, SGAN 610 (610 Norte), Módulos D, E, F e G - Asa Norte, Brasília - DF, CEP: 70.830-450
02	Campus Ceilândia	QNN 26, Área Especial, Ceilândia - DF, CEP: 72.220-260
03	Campus Estrutural	Área Especial nº 01, Quadra 16, Cidade do Automóvel, SCIA, Estrutural-DF, CEP: 71.250-000
04	Campus Gama	Rodovia DF-480, Lote 01, Setor de Múltiplas Atividades, Gama - DF, CEP: 72.429-005
05	Campus Planaltina	Rodovia DF-128, km 21, Zona Rural de Planaltina, Planaltina - DF, CEP: 73.380-900
06	Campus Recanto das Emas	Avenida Monjolo, Chácara 22, Núcleo Rural Monjolo, Recanto das Emas - DF, CEP: 72.620-100
07	Campus Riacho Fundo	Av. Cedro, AE 15, QS 16, Riacho Fundo I - DF, CEP: 71.826-006
08	Campus Samambaia	Rodovia DF-460, Subcentro Leste, Complexo Boca da Mata, Lote 01, Samambaia - DF, CEP: 72.304-300
09	Campus São Sebastião	Área Especial 2, s/n, Bairro São Bartolomeu, São Sebastião - DF, CEP: 71.697-040
10	Campus Taguatinga	QNM 40, Área Especial 01, às margens da BR 070, Taguatinga Norte, Taguatinga - DF, CEP: 72.146-000

Em complementação às obras de instalação das usinas, na unidade Campus Planaltina deverá ser executada uma medição em média tensão com o objetivo de substituir o sistema provisório atualmente existente, eliminando uma notificação da CEB e criando condições para permitir a instalação de um medidor de energia adequado ao sistema de geração. Essa instalação é necessária para ativar a usina a ser implantada, bem como as outras usinas já instaladas no local.

3. FINALIDADE

O presente projeto tem como objetivo especificar as condições adequadas para efetivação do fornecimento de equipamentos e materiais, a implantação da instalação e a ativação de uma unidade de usina de energia fotovoltaica, a ser implementada em cada Campus do IFB - Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Brasília.

Em cada Campi será implementado um sistema de geração de energia solar fotovoltaico para o suprimento parcial de suas necessidades, a qual servirá de adição aos sistemas de energia alternativa já implantados.

4. JUSTIFICATIVA PARA O INVESTIMENTO

As unidades a serem atendidas por este projeto são alimentadas, atualmente, em Média-Tensão, através do fornecimento de energia elétrica convencional pela concessionária do Distrito Federal, CEB DISTRIBUIÇÃO (NEOENERGIA). Cada unidade, exceto o Campus Planaltina (onde a distribuição de energia é feita em média tensão), possui uma subestação para adequar a tensão para o consumo, em 380/220 V.

A energia elétrica fornecida pela concessionária a cada unidade é proveniente do sistema interligado nacional, onde predominam as gerações hidrelétricas, termelétricas e fornecidas por usinas nucleares. A energia produzida por estes sistemas é transmitida a grandes distâncias, passando por redes formadas por linhas de transmissão, sistemas de transformação e sistemas de distribuição com inúmeros ramais de consumo. É um sistema que obriga a uma crescente e contínua inserção de novas fontes geradoras, devido ao contínuo aumento da demanda causada pela inserção de novos consumidores industriais, comerciais ou residenciais; e com grande impacto sobre o meio ambiente. Pela sua extensão, cobrindo todo o país, também é um sistema sujeito a ocorrências diversas, como falta de energia, instabilidade, perdas na transmissão e conversão, e pela necessidade de desligamentos para manutenções ou reparos.

Entre as alternativas que visam minimizar os altos custos de investimentos e amenizar os impactos negativos sobre o meio ambiente causados pela construção de novas usinas e sistemas de transmissão, estão as propostas de efficientização no uso da energia elétrica, substituição de tecnologias de equipamentos elétricos e a implantação de sistemas alternativos de geração de energia de forma distribuída. Entre os sistemas alternativos, podem ser citados a utilização de sistemas fotovoltaicos, eólicos e os aproveitamentos diversos de transformação das energias presentes na natureza, como as ondas do mar, o calor do sol ou de vulcões, além do aproveitamento de resíduos agrícolas e industriais para a geração de energia.

Entre as propostas do IFB para a efficientização e o aumento da eficácia da utilização de energia elétrica em suas dependências, são priorizadas as ações de instalação de fontes de energias alternativas limpas e eficientes, que utilizem tecnologia moderna, ambientalmente sustentável e ecologicamente correta, em contínua substituição ou complementação ao sistema convencional. Entre as fontes alternativas consideradas com melhor possibilidade de aproveitamento está a energia fotovoltaica, que pode ser produzida por meio de geração própria, para atender, de forma total ou parcial, à demanda de cada unidade.

Na atual insegurança energética nacional, representada pela possibilidade de “apagões” e baixos níveis de reservatórios em determinados períodos do ano, a implantação de sistemas de geração autônoma ajuda a aliviar a carga em horários de grande consumo (grande utilização de aparelhos de ar condicionado no período diurno), colaborando na redução de investimentos governamentais com linhas de transmissão, subestações, sistemas de distribuição e alocação de equipes de manutenção e reparos, reduzindo ou evitando a degradação da natureza (pela construção de represas alagando extensas áreas ou a geração de poluentes provocada pela queima de materiais combustíveis - carvão e derivados do petróleo), reduzindo também a geração de material radioativo, pelas usinas nucleares.

A proposta aqui apresentada consiste na ampliação dos sistemas de geração de energia própria já implantados em cada unidade, com o objetivo de aumentar a capacidade de geração. As instalações a serem executadas têm previsão de durabilidade de 25 anos, convertendo energia diretamente do sol, de forma estática, silenciosa, não-poluente e renovável, contribuindo para alimentar parte do consumo energético de cada unidade, reduzindo também os custos com a energia elétrica fornecida pela concessionária.

Uma das vantagens destes sistemas é o fato de serem compostos por usinas de pequeno porte, instaladas de forma descentralizada e que não ocupam áreas extras, pois estão integradas à cobertura das edificações, ou inseridas em pequenas áreas no solo normalmente já definidas como áreas livres de construção. De forma complementar, o sistema a ser instalado não estará sujeito a perdas de transmissão e distribuição, comuns

no sistema elétrico tradicional, uma vez que a energia será produzida e consumida diretamente no próprio local da produção.

Além disso, os sistemas a serem instalados possuem custos reduzidos de manutenção, simplicidade e rapidez na execução, e contribui com economia financeira para a unidade através da redução do pagamento de valores pela energia entregue pela concessionária, e pela utilização do regime remuneratório e de compensações. Nesta forma de regime, o consumo de energia da unidade é totalizado no fechamento da fatura, utilizando-se a diferença entre a energia fornecida pela concessionária e a energia injetada na rede pelos sistemas de geração própria. Assim, quando houver excedente entre a produção e o consumo em um determinado período do dia, a energia excedente se transforma em crédito da instituição para com a concessionária, e pode ser abatido em períodos subsequentes.

A instalação das usinas fotovoltaicas unidades trará também diversos outros benefícios para o IFB, como, por exemplo, o ganho evidente nas imagens de sustentabilidade e de instituição amiga da natureza, com a promoção da economia na emissão de carbono e outros gases do efeito estufa. Teremos, também, benefícios evidentes para a área educacional, nos Campi do IFB, pelo contato direto de professores, técnicos e alunos com uma nova tecnologia; e na possibilidade de aproveitamento para formação técnica de estudantes (projetos e montagem de usinas fotovoltaicas), aulas de laboratórios (eletrotécnica e eletrônica), estudo e elaboração de TCC, auxílio em teses de mestrado e doutorado, entre outras.

Para o Campus Planaltina-IFB, no entanto, a simples instalação das usinas não possibilitará o aproveitamento da energia gerada, pois a unidade está com irregularidade em seu sistema de medição de energia. O sistema de medição atualmente existente no Campus é um sistema provisório instalado pela concessionária de energia, utilizado geralmente em situações emergenciais ou para uso por tempo determinado, até que seja executado um sistema definitivo. Como esse sistema provisório já se encontra instalado há muito tempo sem que a instituição fizesse as instalações necessárias para implantação do sistema definitivo, a concessionária solicitou em um documento datado em 19/02/2019, as providências, por parte do Campus, para a regularização. Em decorrência dessa pendência não solucionada, as usinas instaladas no local até o presente momento se encontram desativadas, devido à não aprovação do Parecer de Acesso pela concessionária de energia CEB Distribuição

5. ÁREA REQUISITANTE

Área Requisitante	Responsável
Pró-Reitoria de Administração – PRAD – IFB	Rodrigo Maia Dias Ledo

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO

O presente projeto propõe a instalação de uma usina solar fotovoltaica, com **potência MÍNIMA** de 20,0 kWp, para cada unidade (Campi) do IFB. O sistema de geração será conectado (sistema *on-grid*) diretamente à rede de distribuição da unidade. A usina fotovoltaica poderá ser instalada na cobertura (telhado metálico), ou no solo, a depender das condições da edificação e das características próprias de cada.

Para a consolidação do sistema projetado, estão previstos os seguintes itens:

- a. Fornecimento de materiais e mão-de-obra para instalação de um sistema de geração de energia elétrica através do princípio fotovoltaico, para cada unidade (Campi), e de um sistema de medição em média tensão para o Campus Planaltina;
- b. Condução, pela contratada, dos processos administrativos e técnicos junto a concessionária local de energia para aprovação e ativação dos sistemas;
- c. Treinamento, capacitação técnica e transferência de tecnologia para membros da equipe que se responsabilizará pela manutenção e monitoramento do sistema fotovoltaico, para cada unidade;
- d. Fornecimento de suporte técnico ao empreendimento, caso necessário, incluindo manutenção preventiva e corretiva no período de garantia dos materiais e serviços;
- e. Instalação de sistema de monitoramento climático contendo, no mínimo, célula de referência fabricada no mesmo material dos módulos fotovoltaicos, sensor de temperatura, sensor de umidade e anemômetro (velocidade e direção do vento) para cada unidade;
- f. Integração do sistema de monitoramento solar e monitoramento climático à rede de dados de cada unidade, fisicamente ou por comunicação sem fio (internet).
- g. Os materiais a serem fornecidos deverão estar em concordância com o padrão INMETRO, a classificação de alta-eficiência e deverão ser aplicados de acordo com as normas técnicas pertinentes e/ou normas dos fabricantes. Os serviços deverão apresentar qualidade, segurança e garantia de pleno funcionamento; e serem executados de acordo com as normas técnicas brasileiras, e em estrita obediência às normas de segurança.

Os componentes básicos, descritos abaixo, deverão respeitar, no mínimo, o escopo técnico especificado para cada item, de modo a assegurar a integridade e a qualidade da instalação. No entanto, poderão ser aceitos, mediante justificativas técnicas e operacionais, e em acordo prévio com a fiscalização ou administração da obra, materiais com qualidade superior ao mínimo apresentado, ou novo requisito motivado por evoluções tecnológicas em relação ao material especificado.

6.1. Estruturas de fixação em telhados ou coberturas.

As usinas instaladas em estruturas de cobertura deverão ter fixações próprias, em trilhos de aço galvanizado ou de alumínio, na cobertura da edificação. Não será aceita a fixação do módulo diretamente no telhado da edificação. A fixação de suportes para a instalação dos módulos fotovoltaicos deverá obedecer às seguintes indicações:

- a. O trilho deverá ser fixado por meio de parafusos autobrocantes, feitos de material resistente à corrosão e imunes ao contato químico com o material a ser fixado. Deverão ser colocados em quantidade suficiente para garantir o perfeito travamento da peça, e para assegurar a resistência ao peso do módulo e às forças provocadas pelo vento;
- b. Na fixação dos trilhos metálicos deverá ser assegurada a impermeabilização dos pontos de fixação dos suportes, através de selantes do tipo PU ou manta asfáltica, de forma a impedir a ocorrência de infiltrações.
- c. Somente serão aceitos furos na parte alta das telhas metálicas, de modo a impedir ou minimizar as possibilidades e os efeitos de ocorrência de infiltração eventual.
- d. Os módulos fotovoltaicos serão fixados no trilho metálico através de fixadores próprios, dotados de parafusos e porcas específicas para a utilização (fixadores laterais

de encaixe em trilhos).

- e. As estruturas de fixação dos módulos fotovoltaicos deverão ser rígidas, sem partes móveis, constituídas por trilhos metálicos de aço galvanizado ou alumínio, e respectivos acessórios, permitindo a maleabilidade dos módulos que constituem a usina e relação aos efeitos de dilatação ou retração dos materiais em função da temperatura.
- f. Deverá ser previsto espaço entre conjuntos de módulos fotovoltaicos para facilitar limpeza e manutenções futuras.
- g. A inclinação mínima dos módulos deverá ser de 10º a fim de evitar o acúmulo excessivo de sujeira, e para o melhor aproveitamento da incidência solar. No caso de telhado que tenha uma inclinação inferior a especificada, deverá ser prevista estrutura dedicada adicional ao suporte dos módulos. A inclinação máxima dos módulos deverá ser igual à da latitude do local de instalação. Apenas sob justificativa e aceite previamente pela instituição, poderão ser aceitos valores diferentes dos especificados neste item.

6.2. Usinas instaladas em estruturas de fixação situadas no solo.

As usinas instaladas em estruturas de suporte situadas no solo deverão ser montadas sobre trilhos de aço galvanizado ou de alumínio, obedecendo-se às seguintes indicações:

- a. A estrutura suporte da usina deverá ser construída em área previamente limpa e terraplanada. Na execução, deverá ser observado o correto posicionamento em relação ao caminhamento do sol, e a correta inclinação para o melhor aproveitamento da incidência solar. Deverão ser observados, ainda, as possíveis interferências de sombras.
- b. Caso haja a necessidade de alguma supressão vegetal, somente poderá ser feita mediante autorização da instituição ou do órgão competente, sendo de responsabilidade da construtora a obtenção da licença, o replantio do espécime suprimido ou a compensação ambiental correlacionada.
- c. A estrutura suporte deverá ser fixada utilizando-se como base trilhos “U” dim. 50x120x50x3,5 mm, de ferro galvanizado a fogo, engastados no solo por meio de concretagem. A área do trilho concretado deverá ficar totalmente cercada pelo concreto, para se evitar degradações e oxidações. O posicionamento deve ser perfeitamente vertical e na angulação correta. A altura útil do trilho suporte deverá ser calculada para permitir visitas à parte inferior dos módulos. Em sua inclinação, na parte mais próxima ao solo, deverá ser preservada a altura mínima de 40 cm em relação ao nível do solo, para permitir verificações visuais e inspeções de rotina.
- d. Os trilhos suportes dos módulos deverão ser fixados ao trilho base por meio de parafusos sextavados ½” x 2”, com porca e arruelas lisas e de pressão, e galvanização a fogo. Os trilhos suportes deverão ter o formato “U”, dim. 40x75x40x3,5 mm, galvanizados a fogo, e com furações para permitir a instalação de mão francesa para a regulagem da inclinação. As furações deverão ser feitas antes da galvanização. Deverão ser feitas duas camadas para suportar os módulos, sendo uma na longitudinal do módulo, e outra na transversal do conjunto de módulos. A fixação de uma camada sobre a outra deve ser feita com chapa dobrada em “L”, dim. 60x60x3,5mm, e extensão de 10 cm. Devem ser previstos 3 furos para parafuso de ½”x1”, sendo um furo central para fixação na camada inferior, e dois furos para a conexão das partes. Devem ser utilizados parafusos de ½” x 1”, com porca e arruelas lisas e de pressão, e galvanização a fogo.
- e. A inclinação da camada superior, que suportará os módulos, deve ser feita utilizando-

se mão francesa. A mão francesa deve ser feita com chapa dobrada no formato "U", dim. 40x75x40x3,5 mm, galvanizados a fogo, e com furos na extremidade. As furações devem ser feitas antes da galvanização. A parte inferior da mão francesa deverá ser fixada nos trilhos bases. Para a regulagem do ângulo de inclinação, deve ser prevista uma complementação em chapa com três furos, para a fixação da mão francesa à camada superior.

- f. Os módulos fotovoltaicos serão fixados ao trilho metálico da camada superior inclinada, através de fixadores próprios, dotados de parafusos e porcas específicas para a utilização (fixadores laterais de encaixe em trilhos). Os fixadores deverão ser colocados em quantidade suficiente para garantir o perfeito travamento do módulo, de forma a assegurar ao conjunto de módulos a resistência às forças provocadas pelo vento;
- g. Deverá ser previsto espaço entre conjuntos de módulos fotovoltaicos para facilitar limpeza, inspeção visual e manutenções futuras.
- h. A inclinação mínima dos módulos deverá ser feita observando-se o melhor aproveitamento da emissão solar. A inclinação máxima dos módulos deverá ser igual à da latitude do local de instalação. Apenas sob justificativa e aceite previamente pela instituição, poderão ser aceitos requisitos diferentes dos especificados neste item.

6.3. Módulos fotovoltaicos.

A usina geradora é constituída por módulos fotovoltaicos, cuja função na instalação é a de converter parte de energia contida na radiação solar, diretamente em energia elétrica.

O quantitativo dos módulos a ser fornecidos deve ser o especificado na planilha, independente do total da potência do fornecimento em kWp (quilowatt.pico), considerada esta apenas como valor mínimo.

Os módulos deverão apresentar no mínimo as seguintes características:

6.3.1. Características específicas:

- Células de silício policristalino com potência igual ou superior a 480 watts.
- Características elétricas: $V_{oc} \geq 45 \text{ V}$; $V_{mp} \geq 40,0 \text{ V}$; $I_{mp} \geq 9,0 \text{ A}$;
- Rendimento $\geq 16,5\%$
- Coeficiente de temperatura à potência máxima: $\leq -0,41\%/^{\circ}\text{C}$
- Painel frontal de vidro temperado de 3,2 mm de elevada transmissividade.
- Quadro de liga de alumínio anodizado, resistente à corrosão.

6.3.2. A degradação média de potência dos módulos não poderá ser superior a 0,8% ao ano, para os primeiros 25 anos de exposição e, além disso, deverão estar equipados com, pelo menos, 3 diodos de passagem (*by-pass*).

6.3.3. Os módulos deverão apresentar certificado de conformidade de acordo com as disposições da norma nacionais ou, na falta destas, internacionais, sobretudo a NP EN ISO/IEC 61215, "*Crystalline silicon terrestrial photovoltaic modules - Design qualification and type approval*". Deverão apresentar e respeitar a marcação CE, de acordo com a declaração do fabricante.

6.3.4. Os módulos deverão estar classificados na classe A, de acordo com a norma IEC 61730-1, de forma a assegurar a proteção contra choques elétricos. Além disso, é necessário que estejam devidamente etiquetados no sistema de etiquetagem do INMETRO.

6.3.5. Os módulos deverão apresentar identificações de forma legível e indelével, com, no mínimo, as seguintes informações: nome ou marca comercial do fabricante; modelo ou tipo do modelo; número de série.

6.3.6. A instalação dos módulos fotovoltaicos deverá ser feita em estrutura própria, que assegure a livre circulação de ar entre o telhado ou o solo e a parte traseira dos módulos, situação que, por permitir essa circulação, melhora a capacidade de produção de energia.

6.4. Cabos de conexão

6.4.1. Lado em corrente contínua (CC)

No lado CC da instalação, os cabos a serem utilizados nas ligações das fileiras (strings) às Caixas de Fileira (string box) e destas às Caixas de Corte e Proteção (junction box), serão cabos especiais para instalações fotovoltaicas, com a impressão “cabo solar” ou apropriados para esse tipo de instalação, de 6,0 mm² de seção mínima (a ser avaliada durante a elaboração do projeto executivo, segundo o critério de Queda de Tensão). Os cabos do lado CC deverão ser instalados no interior de dutos de proteção.

Os cabos, obrigatoriamente, deverão atender a norma ABNT NBR 16612:2017 **“Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura, para tensão de até 1,8 kV C.C. entre condutores - Requisitos de desempenho”**. Dentre as características pode-se citar que são cabos unipolares, flexíveis, de cobre estanhado, com duplo isolamento, com elevada resistência ao efeito da radiação ultravioleta e resistente à água. A sua composição deve assegurar um baixo nível de toxicidade e de emissão de gases com efeitos corrosivos em caso de combustão, sem a presença de produtos halogênios.

Deverão apresentar, no mínimo, as seguintes características:

- Seção: 6 mm²
- Temperatura de operação: -15 a +80°C
- Tensão máxima de serviço condutor à terra 900 V
- Tensão máxima de serviço condutor a condutor 1.500 V
- Resistência máxima de condução (Ω/Km) a 20°C de 3,39 (Ω/Km)

6.4.2. Lado em corrente alternada (CA)

Do lado CA, os cabos de ligação do inversor aos quadros de distribuição da unidade serão do tipo condutor isolado, flexível (classe de encordoamento 5), de condutores em cobre multifilar e isolamento de HEPR. Deverão ser cabos com boa resistência aos agentes ambientais, nomeadamente à radiação ultravioleta e não são propagadores de chama, em caso de combustão. Deverá ser utilizada a tensão de serviço padrão de 1kV, e seção conforme potência dos equipamentos conversores de energia. A queda de tensão entre o inversor e o respectivo quadro deverá ser sempre inferior ou igual a 2%, para a condição de máxima potência.

6.4.3. Cabos de Comunicação

Deverão ser utilizados cabos de comunicação para ambientes EXTERNOS/INTERNOS nas categorias 5e ou 6 com boa qualidade e marcas plenamente reconhecidas, com categoria de operação condizente com o equipamento a ser instalado. No catálogo técnico do cabo (*datasheet*) deverá constar explicitamente que o ambiente de

instalação compreende “Interno e Externo”.

6.4.4. Conectores para cabos CC

Os conectores a serem utilizados na conexão dos cabos CC com os terminais dos módulos deverão ser do tipo MC4, e deverão ter em seu corpo a polaridade das conexões, com encaixes diferenciados para as saídas + e - dos módulos. Todos os conectores utilizados na usina deverão ser do mesmo tipo e do mesmo fabricante. Terão de estar classificados para o uso em corrente contínua, CC, para tensões e correntes iguais ou superiores às tensões e correntes máximas das fileiras (strings) em que estejam incorporados. Devem estar classificados minimamente com a Classe II de isolamento e ser resistente à radiação UV. Os conectores a serem utilizados deverão ser capazes de suportar uma força efetivamente aplicada, sem se desconectar, não sendo admissível que a desconexão possa ocorrer de forma acidental ou não deliberada.

6.5 Sistema de conversão CC - CA

6.5.1. Inversor

A central projetada contempla a instalação de um inversor “trifásico”, porém não impede a utilização de 3 inversores monofásicos em substituição (desde que seja apresentada justificativa técnica para tal). A função do inversor na instalação é assegurar a conversão da energia CC, proveniente dos módulos fotovoltaicos, em energia CA. Esta energia será entregue em baixa tensão no QGBT localizado no interior da edificação, nos valores padronizados pela concessionária, de 380 Vac, à frequência de 60 Hz.

Além da conversão CC/CA, cabe ao inversor assegurar que:

- Seja gerada uma onda senoidal sincronizada com a onda senoidal da rede de distribuição;
- Seja otimizado o ponto de funcionamento em função do painel de módulos que lhe está associado;
- Opere em condições de alta eficiência independente da carga associada;
- Opere em condições de alta eficiência independente da temperatura ambiente desde que contida na sua gama de funcionamento;
- Sejam disponibilizados sinais visuais quanto ao funcionamento do painel de módulos fotovoltaicos que lhe está associado;
- Os níveis de distorção harmônica introduzidos sejam irrelevantes para a qualidade de serviço da rede de distribuição;
- Sejam cumpridos os normativos e regulamentos nacionais aplicáveis;

6.5.2. Características próprias dos Inversores trifásicos

Os inversores a serem utilizados nas centrais fotovoltaicas devem apresentar as seguintes características básicas mínimas:

- Classe de proteção IP65;
- Gama de temperaturas de -40°C a $+60^{\circ}\text{C}$;
- Gama de umidade relativa 0% a 100%;
- $V_{\text{máx}}$ (tensão máxima) $\geq 1100\text{ V}$;
- $I_{\text{máxdc}}$ (Corrente máxima em corrente contínua) $\geq 33\text{ A}$;
- Rastreamento MPPT: $\geq 1\text{ MPPT}$ com 6 conexões;
- V_{nom} (Tensão nominal entre fases) = 380 V;
- f (Frequência nominal de operação) = 60 Hz;
- P_{nom} (Potência nominal) = 25 KW;

- Inomac (Corrente nominal em corrente alternada) = 48,0 A;
- Rendimento = 97,3%;
- $\cos \phi$ (fator de potência) $\geq 0,99$;
- IP (Índice de proteção): IP65;
- Dimensões aproximadas (Altura x Largura x Espessura): conforme as especificações do fabricante;
- Peso aproximado: Conforme especificações do fabricante;
- Sem Transformador interno;

Serão aceitos, sob justificativa e análise prévia do fiscal da obra ou pela instituição, equipamentos de valores diferentes dos especificados neste item, desde que relacionadas às características de fabricação da empresa, às inovações e desenvolvimentos tecnológicos e desde que seja a empresa de reconhecida tradição no mercado de sistemas fotovoltaicos.

6.5.2.1. Características gerais dos conversores de energia (inversores)

Os inversores a serem utilizados nas centrais fotovoltaicas a serem instaladas deverão apresentar as seguintes características básicas mínimas de operação:

- Garantia contra defeitos de material e fabricação mínima de 5 anos;
- Deformação da corrente de onda pelas harmônicas - THDi máximo: 3%;
- Proteções e monitoramentos: Anti-ilhamento, proteção contra polaridade reversa em CC.
- Monitoramento de fusíveis internos, quando houver proteção por fusíveis,
- Monitoramento da rede elétrica CA. (tensão, corrente, potência e frequência).
- Inversor sem transformador em redes básicas 380;
- Requisito de tensão de saída para dispositivos trifásicos (3F+N+PE) 380V/220V: (+10%/-20 %);
- Frequência Nominal: 60 Hz;
- Deverá operar de forma totalmente automática, sem necessidade de qualquer intervenção ou operação assistida;
- Índice de Proteção Mínimo: IP-65;
- Os inversores devem ter capacidade de operar com fator de potência entre $\pm 0,9$;
- Os inversores deverão ter capacidade de armazenamento das variáveis coletadas pelo em modo local (data logger);

Quanto à aplicabilidade, o inversor deve apresentar as seguintes características:

- a. O inversor utilizado deverá ser do tipo *string* com no mínimo proteção por fusível e/ ou chave seccionadora de abertura sobre carga e/ou disjuntor CC, situados em sua própria estrutura.
- b. É obrigatória a confecção de *string box* para proteção do lado CC (a menos que o inversor possua espaço integrado internamente para tal).
- c. A chave seccionadora existente no inversor deverá possuir aba para inserção de cadeado.
- d. O inversor deverá possuir sistema que possibilite monitoramento através de rede wi-fi e rede cabeada.
- e. Será disponibilizado pela unidade (Campi) um ponto, físico ou sem fio, para acesso à rede local. No caso do ponto de acesso físico, a infraestrutura de conexão entre a usina e este ponto é de responsabilidade da contratada.
- f. O inversor deverá possuir ao menos uma saída a relé para controle dos sistemas externos tais como alarmes e sistemas de monitoramento visível,
- g. O inversor deverá possuir condições de realizar programação local em todas os seus

- parâmetros eletrônicos de configuração, tais como níveis de tensão, níveis de corrente, tempo de acionamento e disparo de trip,
- h. Serão aceitos inversores com tensão máxima de operação de 1500 Vcc;
 - i. O inversor deve assegurar a manutenção dos valores da tensão da rede e da frequência de operação.
 - j. O inversor deve assegurar a interrupção do fornecimento de energia sempre que o valor da tensão da rede baixar dos 80% ou subir acima de 110% face ao seu valor nominal, num tempo máximo de 0,2s.
 - k. O inversor deve garantir o sincronismo com a rede de distribuição e a proteção da conexão à rede. Deverão fazê-lo, principalmente, para situações de sub e sobrefrequência, de sobrecorrentes, de ativação de dispositivo de anti-ilhamento e de proteção adequada contra correntes de fuga.
 - l. Numa situação de subfrequência, quando a frequência da rede baixar de 57,5 Hz, o inversor deverá assegurar a cessação de fornecimento de energia à rede elétrica em até 0,2 s, e somente poderá voltar a fornecer energia à rede depois da frequência subir para os 59,9Hz, mantidas as condições normais de fornecimento de energia por um período de 180 s, tempo após o qual se pode dar a reconexão.
 - m. O inversor deverá estar protegido contra sobretensões a partir dos Dispositivos de Proteção contra Surtos, DPS, instalados na *string box* (caixas de fileira, associada ao lado CC da usina) e no Quadro de Corrente Alternada, QAC, (associado ao lado AC da usina).
 - n. O inversor deve assegurar que a microgeração instalada atenda a todos os parâmetros de qualidade de energia e desligamento. O inversor também assegura que a microgeração instalada possua proteção contra ilhamento.

6.5.3. Proteção CA

A proteção de saída CA do inversor deverá ser instalada em um quadro de distribuição à parte. Este quadro pode ser um quadro de sobrepor comercial, provido de barramento trifásico ou em um quadro a ser confeccionado em armário de montagem. No quadro deverá ser instalado um disjuntor termomagnético tripolar, para proteção das saídas contra sobrecargas e curto-circuito.

O disjuntor de saída do inversor deverá ter a capacidade restrita à corrente máxima do cabeamento utilizado, devendo suportar, no mínimo, 30% de corrente acima da corrente máxima de operação do inversor. Poderá ser utilizado disjuntores de uso geral de 3 polos - 5kA, ou caso seja necessário, disjuntores com caixa moldada e capacidade maior de corrente.

6.5.4. Proteção CC

No lado CC, deverá ser prevista a instalação de DPS para sistemas fotovoltaicos e disjuntores e/ou fusíveis para uso específico em sistemas fotovoltaicos, que deverão ser dimensionados de acordo com o sistema a ser implantado. Deverão estar localizados na *string-box* ou dentro do inversor, caso este tenha um espaço integrado destinado para tal.

6.6. Sistema de Monitoramento

O inversor deverá fornecer soluções de registro de dados que poderão ser armazenados sem a necessidade de um PC conectado o tempo todo aos inversores, através de registradores de dados (*data loggers*) e oferecer monitoramento de dados on-line usando portais desenvolvidos para essa finalidade. Assim, os proprietários dos sistemas fotovoltaicos poderão monitorar o desempenho do sistema a partir de qualquer dispositivo conectado à Internet.

O sistema para coleta de dados, deve prever um registrador de dados e um hardware de comunicação, que poderão ser instalados internamente no inversor ou simplesmente conectado ao inversor via cabeamento. Deve contemplar sensores para medir a irradiância (célula de referência), a temperatura do módulo, temperatura ambiente e os dados de vento (velocidade e direção) e estas informações também devem estar acessíveis através da Internet.

6.7. Infraestrutura elétrica - Eletrodutos e cabeamentos

A instalação dos cabos deve respeitar as indicações da norma NBR 5410, tomando-se cuidado especial de forma a evitar falhas de funcionamento entre os condutores ativos ou conexões entre estes e a terra.

- a. Não deverão existir trechos de extensão superior a 10 m sem que seja colocada uma identificação em qualquer dos cabos de fileira, de forma a assegurar que em nenhuma circunstância se corra o risco de que possam ser trocados ou confundidos.
- b. Para assegurar a ligação entre módulos contíguos, e destes até os inversores, os cabos deverão ser protegidos por um conduto para assegurar a proteção mecânica e contra raios UV.
- c. Os condutores ativos e o condutor de proteção devem estar sempre agrupados e seguirem o mesmo encaminhamento para reduzir ao mínimo a possibilidade de estabelecimento de correntes induzidas.
- d. O cabo de entrega de energia deverá estar devidamente identificado, de forma permanente e indelével, com a indicação da tensão e do circuito.
- e. Os quadros e as chapas de aço de montagem devem ser pintados em epóxi e atender os requisitos da norma ABNT NBR 6323 ou similar. A característica geral do quadro é:
- f. Painel elétrico de proteção em baixa tensão para conexão em tensão 380/220 V/60Hz auto suportado, grau de proteção mínimo IP-65, equipamento adequado para instalação em ambiente industrial ou em local, ao ar livre, isento de poluição condutiva e gases corrosivos, Pintura de acabamento em epóxi pó.
- g. A alimentação do painel de proteção AC, e os caminhamentos de circuitos até o quadro geral da unidade (QGD) serão executadas por meio de condutores isolados, instalados em eletrodutos fabricados em aço galvanizado, diâmetro mínimo 40 mm (1.1/4") fixados com abraçadeiras metálicas, para as instalações aparentes. Nas instalações de cabeamentos embutidos no solo, estes deverão ser instalados em eletrodutos do tipo PEAD, enterrados a uma profundidade mínima de 40 cm do nível do solo.
- h. Deverão ser adotados módulos de proteção contra surtos - DPS em todas as entradas de energia. O DPS deverá prever atuação de curto-circuito em tensões superiores a 270 V, e ter capacidade de interrupção de 40 kA. Deverá ser utilizado um DPS por fase (monofásico) e um DPS para o circuito de neutro.
- a. As peças de tubulação conectadas não devem apresentar rebarbas ou arestas vivas;
- j. Todos os quadros deverão receber identificação adequada para advertir sobre os riscos elétricos.

6.8. Aterramento

Todas as partes metálicas não condutoras da usina deverão ser aterradas e ligadas entre si através de condutor de proteção, de cores verde ou verde/amarelo, ao aterramento geral da usina.

- a. A parte metálica dos módulos fotovoltaicos deverão ser ligadas à estrutura metálica de suporte da central através de condutor de proteção, de cores verde (ou verde-amarelo), com 6,0 mm² de seção.

- b. Todos os caixilhos metálicos de todos os módulos fotovoltaicos deverão ser ligados entre si utilizando-se da estrutura na qual eles estão suportados e fixados;
- c. Todas as tubulações e partes metálicas deverão ser ligadas entre si e ao barramento de terra do quadro elétrico.
- d. Todo o sistema de aterramento executado deverá ser interligado ao BEP (Barra de Aterramento Principal) ou BEP secundário situado na sala técnica onde se situa o QGD da unidade, no qual será conectada a energia gerada.
- e. Deverá ser prevista a instalação mínima de 03 estacas de aterramento em cobre eletrolítico (haste cooperweld) de no mínimo 3,0 m de comprimento e alta camada de cobre, interligadas por cabo de cobre nu, meio duro, de bitola mínima 25mm².
- f. Caso haja um sistema de aterramento na edificação, este também poderá ser usado para a conexão do sistema de aterramento, para equipotencialização.
- g. A configuração geométrica das estacas de aterramento deve, preferencialmente, ser triangular, espaçadas entre si de, no mínimo, uma distância igual ao comprimento das estacas.
- h. Por razões de segurança, na porta dos quadros instalados deverá ser afixada uma placa de advertência confeccionada em PVC, com as inscrições: CUIDADO - RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO - GERAÇÃO PRÓPRIA. Esse cuidado deverá ser observado também na caixa do medidor, sendo fixado ali uma placa conforme modelo apresentado pela norma da concessionária local de energia, caso não haja ali essa placa.

6.9. Cabine de média tensão – Campus Planaltina

A instalação de uma medição de energia no Campus Planaltina tem por objetivo atender requisito da concessionária de energia CEB Distribuição que, através da emissão de documento denominado EXAME DE ENTRADA DE ENERGIA, solicitou a apresentação de projeto e a adequação das instalações de medição de energia elétrica em média-tensão, já existente no local, ao padrão atual.

Por encaminhamento do Memorando 19/2019 – DGPL/RIFB/IFB, de 22/02/2019 foi solicitado à diretoria de Engenharia – DREN/IFB providências para solução da pendência anotada na vistoria da CEB Distribuição S/A, e a elaboração do projeto de um sistema de medição conforme os padrões atuais.

Entre serviços de montagem eletromecânica da rede de média tensão estão inclusos:

- **Procedimentos e programações junto à CONCESSIONÁRIA:** para aprovações de projetos e fiscalização, desenergização e reenergização da rede de média tensão;
- **Programação e coordenação de equipes para execução de serviços:** montagem de estruturas, deslocamentos de postes, tensionamentos de redes, instalação de chaves fusíveis, alterações de projetos da rede junto à CONCESSIONÁRIA e outros que se fizerem necessários;
- **Atividades e procedimentos eventuais ligadas à média tensão:** comunicados, projetos do novo caminhamento, cadastros e placas de equipamentos (chave fusível), comunicações com COD, solicitação de equipes CEB, e outros.

Devido às características do serviço, não serão necessárias solicitações de liberação de cargas, acréscimos ou reduções.

6.9.1. Descrição geral do sistema

O sistema de energia local é alimentado por uma rede de média-tensão trifásica convencional, composta por condutores de alumínio nu 2 AWG CAA instalados em estruturas montadas em cruzetas de madeira fixadas em postes de concreto; e isoladas por

materiais de porcelana ou vidro.

Há, no local, uma unidade de medição de energia em média tensão situada em poste de concreto, a qual será desativada e colocada à disposição da CEB após a construção do novo posto de medição.

A estrutura da cabine de medição será construída em alvenaria de blocos de concreto assentados sobre fundação e vigas baldrame, e receberá a alimentação de energia em média tensão por meio de ramal aéreo, apresentando as seguintes descrições e características:

6.9.1.1. Entrada de Energia em Média Tensão 13.8 kV

Para conexão da cabine de medição de energia será necessário fazer algumas adequações nas estruturas da Rede Primária da Concessionária CEB, e alterações de seu caminhamento nas imediações. Essas adequações serão feitas no período de ativação da medição, uma vez que todas as construções necessárias serão normalmente executadas em área lateral ao atual caminhamento da rede de energia, a uma distância segura para os trabalhos.

A conexão da cabine de medição será feita por meio de cabos de alumínio protegidos com bitola 50 mm². Para tanto, será feito o remanejamento de uma estrutura N4 situada nas proximidades, transformando-a em uma estrutura N3-CE. O poste remanejado será instalado a 15 m da construção, em base de concreto, e no alinhamento da entrada de energia na cabine.

Para efetivação da mudança do caminhamento da rede, a estrutura anterior à N-4 deslocada deverá ser modificada de N1-N3 para N-4-N3, ou para N4-N2-3, em função do ângulo que resultará do deslocamento da rede. O poste onde será efetuada essa modificação de estrutura suporta a mudança.

Para permitir o seccionamento do sistema e a proteção do ramal e da cabine de medição, serão implantadas chaves fusíveis, corpo de porcelana, tipo C, corrente nominal 100 A, com elo fusível adequado, calculado conforme memorial de cálculo de seletividade na Estrutura N3-CE implantada. O cabo protegido a ser instalado será de 50 mm² dotado de cobertura extrudada de material polimérico, termoplástico ou termofixo, próprio para utilização em redes de distribuição aéreas compactas protegidas classe 15 kV.

A sustentação dos cabos protegidos, a partir da estrutura N3-CE, será feita na estrutura da cobertura da cabine de medição. Em complementação, será feita a proteção por meio de pára-raios de óxido de zinco com revestimento polimérico, tensão nominal 12 kV, 10 kA, instalados em suporte apropriado, fixados na alvenaria da cabine, um por fase. O sistema de aterramento dos para-raios será feito com cabo de cobre nu de bitola 35 mm², que será interligado diretamente à malha de aterramento da cabine de medição situada no solo; e que terá conexão também com o condutor neutro da rede concessionária, sendo esta conexão derivada por via subterrânea, executada com cordoalha de aço de dimensões mínimas 16 mm².

6.9.1.2. Saída de Energia em Média Tensão 13.8 kV

A conexão da cabine de medição com a rede externa aérea do consumidor também será feita por meio de cabos de alumínio protegidos, com bitola 50 mm². Para tanto, será instalada uma estrutura CE-N3, em um poste de concreto instalado em base a 15 m da construção, e no alinhamento da saída de energia, necessário para fazer a transição da rede protegida para a rede convencional.

A sustentação dos cabos protegidos a partir da estrutura CE-N3 será feita na cobertura da cabine. A proteção do ramal de saída será feita por meio de para-raios de óxido de zinco com revestimento polimérico, tensão nominal 12 kV, 10 kA, instalados em suporte apropriado, fixados na alvenaria da cabine. O sistema de aterramento desses equipamentos será feito com cabo de cobre nu de bitola 35 mm², o qual será interligado diretamente à malha de terra da subestação, e terá conexão com o cabo subterrâneo que deriva da malha de aterramento para do neutro da rede do consumidor. Essa interligação será feita com uma cordoalha de aço de dimensões mínimas 16 mm².

6.9.2. Cabine de Medição em Média Tensão 15 kV

A estrutura da cabine será executada em alvenaria com blocos de concreto, com suporte em fundação e vigas baldrame, conforme projeto de construção civil desenvolvido.

Internamente à cabine, será implantada uma cela para medição e uma cela para proteção e seccionamento, separadas por uma parede de alvenaria de blocos de concreto.

A transposição da rede de média tensão, tanto da parte externa para a parte interna, quanto entre as celas, será feita por meio de buchas de passagens Bucha de passagem, tensão nominal de 15 kV, corrente nominal de 100 A, e tensão suportável de impulso de 95 kV. As buchas de passagens serão alocadas em placas metálicas que deverão ser instaladas nas paredes de alvenaria, sendo utilizado buchas para uso externo/interno na entrada e saída da rede de média-tensão da cabine, e buchas do tipo interno/interno na transposição entre os compartimentos de medição e de proteção.

Serão fixados também na alvenaria, os suportes para equipamentos - para-raios, isoladores de pedestal, transformador de potencial para proteção, nobreak, chave seccionadora e suas alavancas de ativação, suportes diversos para fixação das telas de proteção e suportes para dobradiças dos portões.

Durante a construção será executada a execução de malha de aterramento e tubulações subterrâneas para os sistemas de medição, proteção e iluminação da cabine. Na execução da laje, serão montados os suportes que sustentarão as redes de média tensão na entrada e na saída das redes externas.

A estrutura da cabine de medição contará, também, com um portão metálico de duas folhas, janelas do tipo veneziana, para ventilação, e na parte externa, no lado do portão, extintor de incêndio CO2 e caixas de medição de energia.

No aspecto construtivo, na etapa de execução de serviços civis, está previsto também a impermeabilização da laje nas partes superior e nas laterais, o reboco nas partes inferiores interna e externa, e nas laterais do teto. A cabine passará, também, por pinturas na parte inferior interna e externa do teto, pinturas na alvenaria e pintura das peças metálicas.

6.9.3. DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO E MANOBRAS EM MÉDIA TENSÃO

O sistema de medição a ser implantado terá as seguintes proteções:

6.9.3.1. CHAVE FUSÍVEL

A proteção geral contra sobrecorrentes no sistema de média-tensão será feita por meio de chaves fusíveis com corpo em porcelana, base "C", tensão máxima de 15 KV e tensão suportável de impulso atmosférico 95 kV, corrente nominal de 100A e capacidade nominal de interrupção de 10 kA, uma por fase. O Conjunto de chaves seccionadoras será posicionada na estrutura de transição N3-CE, lado da rede proveniente da concessionária. Nos cartuchos das chaves serão instalados elos fusíveis com limitação de corrente em 40 A (elo fusível 40K), ou com capacidade de limitação de corrente definida conforme cálculos de seletividade para o sistema.

Esse conjunto de chaves permitirá também o seccionamento e a consequente desenergização do circuito do consumidor, e do sistema de medição de energia.

6.9.3.2. PÁRA-RAIOS

Para proteção contra sobretensões próprias do sistema de média-tensão ou provenientes de descargas atmosféricas, serão instalados supressores de surtos compostos por para-raios do tipo distribuição de resistor não linear a óxido de zinco, sem centelhador, com corpo revestido com invólucro polimérico, desligador automático de tensão, tensão nominal de 12 kV, corrente de descarga nominal 10 kA, máxima tensão disruptiva a impulso sob onda normalizada de 70 kV, máxima tensão residual de descarga de 54 kV e máxima tensão disruptiva à frequência industrial de 18 kV, frequência de 60 Hz,

Serão instalados dois conjuntos desses equipamentos, sendo um na entrada da energia proveniente da rede aérea da concessionária e o outro na entrega da energia para a rede aérea do consumidor. Estes equipamentos estarão posicionados na parte externa da cabine, em suportes apropriados fixados na alvenaria, e situados nas laterais da construção. O ponto de descarga de cada conjunto de para-raios será interligado diretamente à malha de terra da subestação por meio de descida por cabo de cobre nu com bitola 35 mm².

O sistema de aterramento da subestação estará interligado ao neutro das redes da concessionária e do consumidor. Para tanto, será construída uma malha de interligação subterrânea até as bases dos postes conexos, com a sequência interna (poste circular) ou externa (poste DT) do cabeamento até o ponto terminal de neutro das respectivas redes.

6.9.3.3. CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR

Após a entrada de energia para a parte interna da cabine, em seguida à medição, será instalada uma chave seccionadora tripolar do tipo comando único por alavanca ou punho, com tensão nominal de 15 kV, tensão suportável de impulso atmosférico 95 KV, corrente nominal permanente mínima de 200 A, e corrente suportável nominal de curta duração (3s) com valor mínimo de 8 kA.

A chave seccionadora será de ação simultânea de seccionamento das fases, e deverá ser dotada de alavanca de manobra com dispositivo que impeça sua abertura sob carga (furação para trava e cadeado). O deslocamento vertical da alavanca ou punho de manobra para baixo deve corresponder à chave desligada. A chave seccionadora deve ser disposta de forma que, quando abertas, as partes móveis não estejam sob tensão.

A chave seccionadora deverá estar dotada de suporte para fusíveis de média tensão limitadores de correntes do tipo HH, com amperagem conforme o projeto, corpo em porcelana ou com revestimento polimérico, classe 15/17,5 kV.

No ponto de operação da chave seccionadora deverá constar o seguinte aviso, colocado de modo bem visível: "ESTA CHAVE NÃO DEVE SER MANOBRADA EM CARGA". Todas as operações desta chave seccionadora deverão ser feitas com o operador posicionado sobre um tapete isolante situado em posição adequada às necessidades de manobra. Para efetuar as manobras de abertura ou fechamento da chave seccionadora, o operador deverá primeiramente desativar a carga do sistema elétrico por meio do desligamento do disjuntor de média tensão.

6.9.3.4. DISJUNTOR DE MÉDIA TENSÃO

Após a chave de seccionamento será instalado um Disjuntor Tripolar Automático, PVO (pequeno volume de óleo), motorizado, próprio para instalação interna, com dispositivo de abertura e fechamento por pressão, tensão nominal de 15,2 KV, corrente nominal mínima de 400 A e Capacidade de Ruptura mínima no ponto de instalação de 300 MVA em 13,8 KV.

O disjuntor deverá possuir relés secundário de proteção para desligamento automático, com, no mínimo, as funções 50/51 (sobrecorrentes instantânea e temporizada) e 50N/51N (sobrecorrentes instantânea e temporizada para neutro ou terra). Os relés de proteção devem ser providos de dispositivo para lacre,

O ajuste dos relés de sobrecorrente devem ser parametrizados para suportar todas as solicitações transitórias ou permanentes inerentes às operações de equipamentos da unidade consumidora, e preservar a coordenação e seletividade calculada com o dispositivo de proteção da concessionária, para o ramal do consumidor.

6.9.4. COMPARTIMENTO DE MEDIÇÃO

No compartimento de medição será instalado um suporte metálico para instalação dos TC's/TP's. Estes equipamentos estarão ligados diretamente à caixa de medição por meio de uma tubulação subterrânea, embutida no piso de concreto da construção.

O compartimento da medição será isolado por tela, com acesso por uma única

porta. O isolamento do compartimento deverá ser garantido por lacres da CEB, de modo que as telas de proteção passíveis de remoção deverão possibilitar a instalação de lacres adicionais, pois o ambiente é restrito aos funcionários da Concessionária.

Os equipamentos a serem instalados no compartimento de medição, bem como a chave de aferição e o medidor serão de fornecimento da CEB Distribuição S/A.

6.9.5. COMPARTIMENTO DA PROTEÇÃO

No compartimento de proteção/seccionamento, além do disjuntor de média tensão, serão instalados o transformador auxiliar de 600VA, tensão primária 13,8 KV e tensão secundária 220/110V, para alimentação de um nobreak e serviços de iluminação, proteção e serviços auxiliares da cabine, o transformador de corrente para proteção e a chave de seccionamento tripolar com base para fusível HH.

O compartimento é isolado da parte externa por meio de grade, a qual deve permitir o acionamento do disjuntor por meio de uma janela formando uma "máscara". A chave seccionadora deverá ter o dispositivo de manobra externamente à grade, e o nobreak situado em local anexo à grade, com a finalidade de permitir sua ativação e desativação com segurança, e sem a remoção da grade.

Serão instalados os equipamentos com as seguintes características:

- Transformador de potencial para serviço auxiliar, a seco, isolamento em epóxi, uso interno, tensão nominal primária: 13800 V, tensão nominal secundária 220 V, potência térmica nominal mínima 600 VA, tensão suportável de impulso 95 kV. Deverá possuir fusível ACR incorporado, e classe de exatidão 0,6P75. TP auxiliar deve ser instalado antes da chave seccionadora situada entre os cubículos de medição e de proteção, e não poderá ser instalado no cubículo de medição;
- Transformador de corrente
- Nobreak com autonomia mínima de duas horas para garantir, na falta de energia, a sinalização dos eventos ocorridos e o acesso à memória de registro dos relés, com capacidade mínima de 600 VA e tensão de 220 V. O nobreak deverá servir como fonte de alimentação de reserva exclusiva para o relé; e deverá ser ligado ao transformador de potencial auxiliar;

6.9.6. SISTEMA DE ATERRAMENTO

Será construída uma malha de terra com cabo de cobre nu, seção mínima 50 mm², com instalação hastes do tipo Cooperweld de alta camada instaladas em caixas de aterramento situadas no piso e na calçada externa. A conexão do cabo à haste será feita por meio de conector adequado, reforçado.

A malha de terra deverá apresentar resistência máxima de 10 ohms, medida em qualquer época do ano. Caso a malha prevista na construção não apresente a resistência máxima exigida, deverá ser complementada por meio de malhas radiais adicionais até se obter o valor.

Para equalização do aterramento, será instalada uma caixa metálica para onde convergirão todos os pontos de aterramento, os quais serão conectados a uma barra terminal, que será ligada à malha de terra.

Todas as ferragens da cabine de medição deverão ser aterradas com condutor de aterramento de cobre nú de seção 35 mm². Para as partes móveis, como porta e portão, será utilizada cordoalha flexível de seção equivalente. Os condutores de aterramento deverão ser sempre contínuos, isto é, não deverão ter em série nenhuma parte metálica da instalação. Os aterramentos deverão ser protegidos por tubos metálicos em sua descida, quando esta se situar na parte externa.

A ligação dos condutores de aterramento à malha de terra ou a derivações do sistema de aterramento deverão ser feitas com conectores apropriados ou solda do tipo exotérmica.

6.9.6.1. CAIXAS DE ATERRAMENTO

As caixas aterramento deverão ser construídas na posição de cada haste cravada. Poderão ser construídas em alvenaria ou concreto armado, possuir tampas de concreto; ou poderão ser pré-moldadas em concreto ou, ainda, caixas apropriadas em PVC ou polietileno, desde que respeitando os padrões que acompanham estas especificações.

As caixas deverão ter suas tampas niveladas com o piso e as externas, com as calçadas. Quando necessário, se situadas em terreno comum ou áreas sujeitas a inundação, as tampas de concreto devem estar situadas a 20 cm acima do nível do terreno.

Quando executadas em alvenaria, as caixas de aterramento deverão ser feitas, obrigatoriamente, de tijolos maciços de boa qualidade e receber um revestimento de argamassa de cimento e areia traço 1:3, e espessura 25 mm, nas suas partes internas e externas. Deve ser utilizada areia lavada e peneirada, com acabamento liso e queimado.

As lajes das tampas das caixas de aterramento devem ser executadas com malha de ferro de diâmetro mínimo 4,3 mm, admitindo-se que as lajes das tampas sejam pré-moldadas ou pré-fabricadas, sendo o caso dessas opções sujeitos à análise do fiscal e a respectiva aprovação da Concessionária CEB.

As dimensões das caixas de aterramento estão especificadas em projeto, com detalhes construtivos.

As caixas de aterramento devem estar perfeitamente acabadas, limpas e com uma camada de brita de fundo na ocasião de sua entrega.

6.9.7. BARRAMENTOS DE MÉDIA TENSÃO

Os barramentos de cobre fazem a interligação dos equipamentos, e são responsáveis pela continuidade da rede. São providos de conexões para os equipamentos, e acessórios para modificação de direção ou derivações. Para efetivar as conexões, os vergalhões cortados devem ser desbastados nas periferias da circunferência para retirada de rebarbas, e para se evitar formações de pontas. Os dispositivos e parafusos de fixação das barras deverão ser de aço de alta resistência, aplicados com o torqueamento adequado para se evitar imperfeições ou vibrações no vergalhão. As distâncias mínimas para as fases são apresentadas em projeto.

Quando construído, o conjunto de barramentos deve mostrar um aspecto uniforme e retilíneo, prevalecendo as direções horizontal e vertical. Deve-se evitar as direções diagonais e inclinadas. Quando sujeitos a curvaturas, estas devem ser feitas com equipamento adequado, prevalecendo os ângulos de 90° e 45°.

O cobre utilizado nos barramentos deverá ser do tipo eletrolítico com 99,00% de pureza. Deverão ser utilizados vergalhões de cobre oco de 20 mm de diâmetro, e espessura de 2,0 mm.

Os barramentos deverão ser pintados com as seguintes cores:

- FASE A: VERMELHA
- FASE B: BRANCA
- FASE C: MARROM

Para isolamento adequado e fixação dos barramentos, deverá ser utilizado isoladores de média tensão, para instalação interna, em epoxi ou porcelana, classe 15 KV.

6.9.8. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

Todos os eletrodutos e o cabeamento indicado em projeto, caixas de passagem, instalação de condutores, acessórios, iluminação e tomadas; e a instalação das caixas de medição serão executadas pela CONTRATADA.

Todos os serviços constantes nos projetos deverão ser executados utilizando-se de mão-de-obra, ferramental e procedimentos adequados, e de acordo com a NR-10.

Para execução dos serviços, será exigida a comprovação de participação nos cursos de capacitação referidos pela NR-10, incluindo, no caso de serviços na rede de média tensão, curso de SEP (Sistema Elétrico de Potência). Serão exigidos, também, treinamentos conforme as demais NRs, principalmente trabalho em altura, espaço confinado e movimentação de carga, caso procedentes.

As instalações elétricas serão executadas utilizando-se de eletrodutos semipesados e galvanizados, com dimensões conforme apresentadas no projeto, tanto na parte subterrânea quanto na aparente. Deverão ser utilizados eletrodutos roscáveis e condutes de alumínio rosqueáveis. Caso se utilize caixa de passagem, esta deve ser metálica, provida de tampa aparafusada, sendo as conexões com a tubulação executadas através de perfurações com diâmetro adequado ao tubo, e acabamentos com box reto, buchas e arruelas de alumínio.

As tubulações, quando cortadas para execução de rosca deverão ter suas rebarbas completamente removidas. As roscas devem apresentar perfil uniforme, e sem amassamentos ou interrupções em seu corpo. O encaixe nas luvas, condutes e outras conexões deve ser de, no mínimo 3/4 de sua extensão. Na aplicação externa, as roscas efetuadas devem ser protegidas por uma camada de galvanização a frio ou zarcão.

O cabeamento utilizará condutores de cobre flexíveis, com cobertura de PVC, classe de encordoamento II, 06/1kV - 70°C. Os cabos não poderão ter emendas, a não ser para derivações de circuitos, e todas as conexões deverão ser feitas por meio de terminal de compressão adequados conforme o ponto de conexão (pino, garfo ou olhal). Não serão aceitos terminais de compressão adulterados por refuração, ou transformação de garfos em pinos, ou olhal em garfos.

Os cabos deverão apresentar as seguintes cores:

- FASE: PRETA
- NEUTRO: AZUL CLARA
- TERRA: VERDE OU VERDE/AMARELA (BRASILEIRINHO)

As tubulações metálicas devem ser solidamente conectadas às ferragens de apoio utilizando-se de abraçadeiras metálicas ou da fixação do condute ou caixa de passagem metálica com parafuso zincado, porca e arruelas. Eletrodutos aparentes fixados na alvenaria devem ser aterrados, utilizando-se de abraçadeiras metálicas conectadas ao ramal do aterramento por meio de terminais adequados.

Os cabos na entrada e saída de tubulações, condutes e caixas metálicas de passagem, deverão ser protegidos por meio de prensa cabos.

No fornecimento do material ou equipamento, deve prevalecer como prioridade a eficiência claramente comprovada, os materiais com selo ambiental ou materiais provenientes de reciclagem, de qualidade comprovada.

Na execução de testes, somente serão aceitos equipamentos de medição certificados pelo INMETRO ou por órgão ou acreditadora nacional ou internacional, dentro do período de validade indicado.

As instalações elétricas serão executadas segundo dois perfis:

6.9.8.1. Instalações para medição de energia CEB

As instalações elétricas para o sistema de medição de energia serão executadas conforme projeto, e entregues à concessionária para ligação. As tubulações e seus detalhamentos, e o cabeamento, estão indicados no projeto. A tubulação para medição seguirá para a caixa do medidor de energia, a ser instalado na parte externa da lateral frontal (entrada) da Cabine.

As instalações elétricas serão executadas utilizando-se de eletrodutos semipesados e galvanizados, com dimensões conforme apresentadas no projeto, tanto na parte subterrânea quanto na aparente. Deverão ser utilizados eletrodutos roscáveis e condutes

de alumínio rosqueáveis. Caso se utilize caixa de passagem, esta deve ser metálica, provida de tampa aparafusada, sendo as conexões com a tubulação executadas através de perfurações com diâmetro adequado ao tubo, e acabamentos com box reto, buchas e arruelas de alumínio.

As tubulações metálicas devem ser solidamente conectadas às ferragens de apoio utilizando-se de abraçadeiras metálicas ou da fixação do condutele ou caixa de passagem metálica com parafuso zincado, porca e arruelas. Eletrodutos aparentes fixados na alvenaria devem ser aterrados, utilizando-se de abraçadeiras metálicas conectadas ao ramal do aterramento por meio de terminais adequados.

Os cabos na entrada e saída de tubulações, condutes e caixas metálicas de passagem, deverão ser protegidos por meio de prensa cabos.

Os condutores, quando instalados pelo Contratado, deverão ser entregues com identificação por meio de fita crepe para a CEB, indicando os pontos terminais comuns ao mesmo cabo. A CEB também poderá fornecer os cabos de sua medição. Porém, caso não o faça, deverão ser disponibilizados os cabos a serem instalados pelo técnico da empresa nas cores e bitolas adequadas, bem como os terminais necessários à conexão.

Os equipamentos de medição serão de fornecimento da CEB, que também será a responsável pelas conexões dos mesmos.

6.9.8.2. Instalações elétricas para iluminação e serviço

As instalações elétricas de apoio serão executadas na tensão 220 V. Para a obtenção dessa tensão será instalado um transformador de potencial, que alimentará um nobreak com dispositivo de proteção de entrada e saída de energia.

A função do nobreak é provisionar o local com energia durante as faltas, ou durante as atividades de manutenção e nas manobras do disjuntor, além de permitir que haja iluminação durante as ocorrências ou necessidades de manobras noturnas. A partir do nobreak serão executados os circuitos de alimentação do motor do disjuntor, iluminação, tomadas e iluminação de emergência.

O sistema de iluminação convencional consiste de uma luminária protegida, com lâmpada de tecnologia LED de 9 W, no mínimo. Haverá, também uma tomada de apoio para uma eventual ligação de equipamentos de medição ou microcomputadores/nobreak para leitura de dados de equipamentos. Deverá ser instalada uma placa de aviso, com a advertência de que a tomada não é para uso em serviços comuns.

A iluminação de emergência é uma fonte suplementar, e sua função é manter a iluminação no caso de manobra de desligamento do nobreak no período noturno. A luminária de emergência deverá utilizar tecnologia LED, 6 W, com um mínimo de 2 horas de autonomia, e será ligada ao sistema por meio de plug/tomada, para eventual troca ou manutenção sem necessidade de desligamento do nobreak.

Todos os circuitos deverão ser identificados na conexão com o nobreak.

Nas derivações de condutores, as conexões deverão ser bem-feitas e bem isoladas, cobertas por no mínimo três camadas e fita isolante, sobrepostas por duas camadas de fita auto-fusão.

As instalações elétricas serão executadas utilizando-se de eletrodutos semi-pesados e galvanizados, com dimensões conforme apresentadas no projeto, tanto na parte subterrânea quanto na aparente. Deverão ser utilizados eletrodutos roscáveis e condutes de alumínio rosqueáveis. Caso se utilize caixa de passagem, esta deve ser metálica, provida de tampa aparafusada, sendo as conexões com a tubulação executadas através de perfurações com diâmetro adequado ao tubo, e acabamentos com box reto, buchas e arruelas de alumínio.

O cabeamento utilizará condutores de cobre flexíveis, com cobertura de PVC, classe de encordoamento II, 06/1kV - 70°C. Os cabos não poderão ter emendas, a não ser para derivações de circuitos, e todas as conexões deverão ser feitas por meio de terminal de compressão adequados conforme o ponto de conexão (pino, garfo ou olhal). Não serão

aceitos terminais de compressão adulterados por refuração, ou transformação de garfos em pinos, ou olhal em garfos.

Os cabos deverão apresentar as seguintes cores:

- FASE: PRETA
- NEUTRO: AZUL CLARA
- TERRA: VERDE OU VERDE/AMARELA (BRASILEIRINHO)

As tubulações metálicas deverão ser solidamente conectadas às ferragens de apoio, quando houver contato, utilizando-se de abraçadeiras metálicas ou da fixação do condutele ou caixa de passagem metálica com parafuso zincado, porca e arruelas. Eletrodutos aparentes fixados na alvenaria devem ser aterrados, utilizando-se de abraçadeiras metálicas conectadas ao ramal do aterramento por meio de terminais adequados.

Os cabos na entrada e saída de tubulações, condutes e caixas metálicas de passagem, deverão ser protegidos por meio de prensa cabos.

6.9.9. EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE MÉDIA TENSÃO

As instalações elétricas de média tensão serão desenvolvidas em duas etapas:

6.9.9.1. Instalações de média tensão durante a obra

Durante o período das obras serão executados, além dos serviços internos, aqueles que não dependem de desenergização da rede de média tensão:

- Execução das bases dos postes;
- Implantação da estrutura CE-N3 de saída para carga;
- Execução da rede entre saída para carga na cabine de medição e a estrutura CE-N3 do poste DT implantado
- Instalações subterrâneas de aterramento (interligação do neutro) entre malha de aterramento e bases dos postes, e no poste DT até o ponto de tensionamento do neutro.

6.9.9.2. Instalações de média tensão para conexão do sistema

As instalações de média tensão para conexão do sistema dependem de desligamento, para alteração da rede pública, conexão e energização da cabine. Sua execução depende, portanto, de que todos os serviços anteriores estejam executados, o sistema fiscalizado e liberado pela fiscalização e pela CONCESSIONÁRIA para energização. Portanto, dependerão de autorização formal da CEB para execução, sendo que a mesma deverá acompanhar e aprovar os serviços também durante a execução, antes da reenergização da rede.

Os serviços deverão ser executados por empresa com equipe de turma pesada cadastrada na CEB. Portanto, se a Contratada não tiver autorização para esse serviço, deverá negociar com a Concessionária essa etapa, seja através de remuneração para a mesma, seja de acerto com a empresa autorizada pela CEB, que executará o serviço.

Consideramos, nesse Memorial, que a própria empresa executará os serviços, os quais estão discriminados abaixo:

- Transformação de estrutura N1-N3 em N4-N3: retirada de uma cruzeta e instalação de duas novas; instalação de 03 cadeias de isoladores de suspensão no cabeamento para carga.
- Retirada do poste com a estrutura N4; troca das cruzetas, com transformação da estrutura N4 em N3-CE e colocação de chaves seccionadoras em cruzeta adicional; implantação do poste com a estrutura N3-CE na base de concreto do lado 'fonte'; tensionamento dos cabos de alumínio da rede no lado fonte com encabeçamento nas cadeias de suspensão; tensionamento dos cabos protegidos no lado carga (encabeçamento na cabine); fechamento da estrutura, incluindo o fechamento do

neutro.

- Fechamento da estrutura na cabine, com conexão às buchas de passagens e ao para-raios;
- Tensionamento dos cabos de alumínio da rede na estrutura CE-N3, nos isoladores de suspensão e fechamento da estrutura, inclusive neutro da rede. Nesse caso, o poste Duplo T, estrutura CE-N3 já estaria implantado, com os cabos protegidos tensionados (não depende de desligamento), e já estar executado o fechamento na cabine, no lado carga (buchas e para-raios conectados).
- Serviços afins: instalação de placa numerada da chave, instalação de elos fusíveis, acabamentos na base;
- Após religamento da rede: fechamento das chaves fusíveis, fechamento da chave seccionadora tripolar, fechamento do disjuntor.

Os cabos de alumínio nu existentes serão reaproveitados. Assim, deve-se tomar todo o cuidado para que não haja danos aos mesmos. Em caso de necessidade, a Contratada deverá deixar disponível cerca de 100 m de cabo e ao menos 05 emendas durante o desligamento, para complementação de cabos ou trocas parciais que se mostrem necessárias.

Os materiais a serem aplicados deverão apresentar as seguintes características:

6.10. ELETRODUTOS DO SISTEMA DE MÉDIA TENSÃO

Os eletrodutos utilizados nos circuitos de força de média tensão, quando presentes, deverão ser de ferro galvanizado pesado parede de 2,4 mm de espessura de 4" (112,5 mm) de diâmetro, para qualquer bitola de cabo. Os eletrodutos subterrâneos para os sistemas de média tensão deverão ser corrugados, em Polietileno de alta densidade, espessura mínima de 2,0 mm de parede, concretados, ou inseridos em areia adensada e com proteção de placas de concreto sobrepostas.

6.11. INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA NOS SERVIÇOS EM MÉDIA TENSÃO

Recomendam-se os seguintes procedimentos, a fim de resguardar a segurança dos trabalhadores e dos equipamentos na cabine de medição: 7.3.8.1.

6.11.1. Preparação para o serviço

a) Serviços preliminares de planejamento

Todas as ações a serem executadas deverão atender aos seguintes procedimentos, para a condução adequada e segura dos trabalhos:

- Estudo e planejamento preliminar para a retirada da estrutura N-4, pois o poste está instalado em base, e não poderá sofrer dano na operação;
- Verificação, pelo encarregado de turma, das condições visuais dos materiais da rede para verificação de sua integridade;
- Desenvolvimento do Plano de Atividades utilizando-se da Técnica de Análise de Risco (NR-10, itens 10.2.1, 10.2.8 e 10.2.9), com o planejamento de cada atividade na etapa a ser executada e a designação para cada funcionário individualmente, com os riscos inerentes e as mitigações necessárias;
- Planejamento dos serviços simultâneos (os três serviços poderão ser executados simultaneamente, ou um grupo se responsabilizará pela estrutura N4, e outro grupo pela transformação da N1 e, posteriormente, pelos serviços no poste duplo T);
- Plano de Contingência, para o caso de eventos não previstos durante os serviços, incluindo acidentes de trabalho, falhas ou defeitos em equipamentos, extrapolação de horários combinados e ocorrência de eventos naturais.

b) Preliminarmente ao desligamento

As seguintes atividades deverão ser observadas ou implantadas antes do desligamento da rede:

- Conferência de todos os materiais necessários, inclusive para implantação do poste na base;
- Conferência de todo o ferramental necessário, inclusive vistorias nas cintas ou cabos de aço para retirada do poste;
- Montagem de todas as cadeias de isoladores;
- Executar Furações nas cruzetas para a estrutura NE;
- Distribuição e fixação das escadas (ou posicionamento do guindauto com cesta), e distribuição das cruzetas e materiais para cada estrutura;
- Encabeçamento da rede com cabos protegidos na cabine de medição, no lado fonte;
- Posicionamento e preparação do guindauto para a retirada do poste;
- Preparação dos sistemas de aterramento temporários e placas de avisos;
- Preparação para efetuar o desligamento da rede (radiocomunicadores, varas de manobra, loadbuster, placas de aviso, equipamentos de segurança, e posicionamento de escadas, se necessário).
- Reunião preliminar para execução do serviço (DDS - Diálogo Diário de Segurança, específico para a atividade).
- Aviso à fiscalização da iminência do desligamento, para que o mesmo repasse a informação à instituição.

O processo envolve o pedido de desligamento e o acompanhamento das equipes CEB que se responsabilizarão pela fiscalização dos serviços conforme as normas da empresa, e pela ativação da medição, incluindo a instalação do medidor e dos lacres na cela da medição. O desligamento deve ser marcado com antecedência, e seguir os padrões estabelecidos nas normas da CEB, inclusive os de aviso a consumidores que serão afetados.

c) Execução de manobras elétricas

Deve ser observado:

- Toda e qualquer manobra somente poderá ser feita por pessoa capacitada e devidamente autorizada.
- Quando for autorizada a execução de uma manobra, a ordem deve ser transmitida com clareza e precisão. Deve certificar-se de que a pessoa encarregada da manobra entendeu corretamente a ordem dada.
- Antes de executar qualquer manobra deve-se planejá-la e concentrar-se com atenção sobre o que se vai fazer, agindo calmamente e com segurança. Deve-se certificar de que não há perigo de acidentes.
- Todas as manobras, mesmo as que são feitas por meio de volantes ou alavancas, devem ser efetuadas, pisando-se sobre estrado isolado e usando luvas de borracha com isolação adequada à tensão de serviço.
- Antes de se usar os equipamentos de segurança (escada, bastão, óculos, calçado, capacete, cinto, luvas de borracha, estrado isolado, extintor de incêndio etc.), deve-se verificar o estado em que esses equipamentos se encontram e se são apropriados para o serviço a executar.
- Nunca se deve desligar as chaves seccionadoras ou chaves fusíveis destinadas à abertura sem carga, quando houver carga ligada nos circuitos dessas chaves. No caso de abertura com cargas desses equipamentos, deve-se utilizar equipamentos e procedimentos específicos.
- Deve-se colocar em lugar visível um projeto com o diagrama unifilar da instalação,

utilizando a simbologia padronizada pela ABNT, a fim de facilitar as manobras.

- É obrigatório o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) e equipamentos de proteção coletiva (EPC) apropriados, em todos os serviços de operação das instalações elétricas de média tensão, exceto nos casos de operação remota onde as medidas de proteção contra contato direto e indireto atendam à NBR 5410.
- Todos os dispositivos de manobras dos circuitos elétricos deverão ter indicação de posição (VERDE - "D", desligado, e VERMELHO - "L", ligado). Conforme item 10.3.9 alínea "b" da NR-10.
- Deverá ser colocado de forma visível em todos os dispositivos de manobras e proteção, a identificação dos respectivos circuitos, além de orientações afixadas na tampa. Conforme item 10.3, alínea "b", da NR10.

d) Procedimentos para serviços de manutenção e reparos

- Havendo necessidade de pedido de desligamento à Concessionária, ele deverá ser encaminhado por escrito devidamente assinado pelo responsável pela solicitação, com a antecedência mínima indicada;
- Antes de se iniciar qualquer trabalho de manutenção ou reparo num circuito, deve-se desconectar com o desligamento do disjuntor e da chave de seccionamento correspondente;
- Para se evitar os riscos de acidentes por corrente de retorno deve-se aterrar a instalação desligada antes e depois do trecho onde se irá trabalhar.
- Para se trabalhar em aparelhos conectados no circuito, deve-se desligá-los sempre através de seccionadores. Caso estiverem distanciados do ponto em que será realizada a manutenção ou reparo, os seccionadores deverão ser abertos e travados por cadeados.
- Para substituir um elo fusível, deve-se usar equipamentos adequados, e desligar o disjuntor e a chave faca correspondente, antes do início da operação.
- Nunca desconectar os condutores de ligação à terra, e verificar periodicamente as resistências de aterramento nesses condutores.
- Todos os aparelhos e instalações devem ser mantidos em perfeito estado de funcionamento, fazendo-se periodicamente sua limpeza, conservando-os livres de poeira, que em contato com a umidade pode tornar-se condutora de eletricidade.
- Os equipamentos de proteção e os materiais de operação tais como escadas, alicates isolados, varas de manobra, etc, devem ser conservados limpos e em condições de uso.
- As luvas de borracha devem ser mantidas em lugar seco, polvilhadas de talco e dentro de caixas apropriadas, colocadas em locais de fácil alcance; e devidamente testadas a ar comprimido, para verificação de sua integridade.
- Atentar para o fato de que cabos cobertos não são isolados, devendo o tratamento dado a esse tipo de material ser o mesmo dispensado a cabos nus, portanto eles não devem ser tocados, a não ser com equipamento apropriado para trabalho em linha viva.

e) PROTEÇÃO SUPLETIVA CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS

- Para medidas de proteção contra choques elétricos, as partes vivas perigosas não devem ser acessíveis ao toque ou a proximidades inferiores ao indicado na NR-10 (zonas de risco e zona controlada, Anexo I);
- Massas ou partes condutivas acessíveis não devem oferecer perigo, seja em condições normais, seja, em particular, em caso de alguma falha que as tornem acidentalmente vivas.
- As pessoas, bem como os equipamentos e materiais fixos adjacentes a componentes da instalação elétrica, devem ser protegidos contra os efeitos térmicos prejudiciais que possam ser produzidos

- por esses componentes, tais como: risco de queimaduras, combustão ou degradação dos materiais, comprometimento da segurança de funcionamento dos componentes instalados.
- Como norma, deve ser feita a identificação dos componentes e as ações de intervenção no local. Placas, etiquetas e outros meios adequados de identificação devem permitir identificar a finalidade dos dispositivos de comando, manobra e/ou proteção, a menos que não exista nenhuma possibilidade de confusão.
- Se a atuação de um dispositivo de comando, manobra e/ou proteção não puder ser observada pelo operador e disso puder resultar perigo, deve ser provida alguma sinalização à vista do operador.
- Os componentes, inclusive as linhas elétricas, devem ser dispostos de modo a facilitar sua operação, inspeção, manutenção e o acesso a suas conexões. O acesso não deve ser significativamente reduzido pela montagem dos componentes em invólucros ou compartimentos.
- Os componentes da instalação elétrica devem ser dispostos de modo a permitir espaço suficiente tanto para a instalação inicial quanto para a substituição posterior de partes, bem como acessibilidade para fins de operação, verificação, manutenção e reparos.

Devido às características do serviço, não serão necessárias solicitações de liberação de cargas, acréscimos ou reduções.

f) Observações

Os desligamentos e religamentos necessários à execução dos serviços deverão ser negociados com a fiscalização e a instituição, antes da solicitação para a CONCESSIONÁRIA. A CONTRATADA deverá avisar com antecedência as datas de desligamentos para a fiscalização e a instituição, de modo a não prejudicar as atividades estudantis e o calendário pedagógico, possibilitando à instituição o prazo necessário para reprogramação de eventos ou o cancelamento de atividades previstas para a data.

Antes do religamento da rede, deve ser sempre solicitada a anuência do fiscal ou a liberação pela instituição, vez que a mesma poderá estar aproveitando a desenergização para execução de alguma manutenção ou serviço em suas redes internas.

Nessas ocorrências:

- A CONTRATADA deverá solicitar à instituição e à fiscalização comunicação formal (por escrito) de qualquer interferência na rede interna durante o período de desligamento, bem como o período de atuação, aviso de início e finalização do evento e a comunicação de qualquer anormalidade durante o evento. Essa ação é fundamental para o caso de ocorrência de acidente de trabalho que envolvam pessoas não ligadas à atividade da empresa; e para eventual justificação de responsabilidade de atraso no tempo de desligamento.
- A CONTRATADA deve recusar autorização a eventos, mesmo formalizados, que considere de duração superiores à metade do período do desligamento, ou que sejam iniciados após transcorrida a metade do tempo previsto do desligamento

6.12. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS DE MONTAGEM

Empreiteira deverá fornecer todas as ferramentas, os equipamentos de montagem, assim como a mão de obra qualificada para a instalação e montagem elétrica, necessárias a boa execução dos serviços.

Todas as ferramentas manuais deverão ser e ter boa qualidade e estar em boas

condições, atendendo as normas e exigências de segurança dos serviços, bem como ser em quantidade adequada e suficiente na obra.

Os equipamentos de oficinas e de bancadas deverão suprir todas as necessidades da obra, sendo de boa qualidade, segurança e fácil manuseio. Constarão basicamente de bancadas completas na obra, máquinas hidráulicas e manuais para curvar tubos e vergalhões, máquinas de solda elétrica e de oxiacetileno, esmeris, furadeiras, serras mecânicas etc.

A manutenção, reposição de peças e partes de consumo dos equipamentos descritos, deverão ser de única e exclusiva responsabilidade da CONTRATADA.

6.13. SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO E APOIO CIVIL

Os serviços de construção civil envolvem as seguintes etapas:

- **Limpeza de área e Terraplanagem**: demarcação de áreas, limpeza da vegetação, escavações, reaterros com apiloamentos manuais e mecânicos, descarte de terra com vegetação e espalhamento de excedentes.
- **Construção civil da Cabine de Medição**: fundação, vigas baldrame, alvenarias, montagem de laje, concretagem de piso, laje e calçadas, rebocos na parte inferior interna e externa e nas laterais do teto, instalações de partes metálicas (Portão e Janelas), instalação de suportes, pinturas, plantio de grama, fornecimentos diversos, limpeza e restauração de áreas.

Os trabalhos de aterro e reaterro deverão ser executados com material da própria escavação, ou materiais a serem removidos de jazidas dentro da própria área, após definição e aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O Campus fornecerá local adequado para a montagem de um escritório, e locais para guarda de ferramentas, materiais de construção que não podem ficar ao tempo e local de convivência para refeição e repouso. Também fornecerá água e energia durante a execução da obra.

A contratada será a responsável pelo transporte e alimentação de seus funcionários, bem como pela vigilância dos materiais e equipamentos de sua propriedade.

Os serviços de construção civil deverão ser executados conforme projeto, e em conformidade com as especificações a seguir.

a) Fundações e vigas baldrame

O conjunto de fundação e vigas baldrame suportará todo o peso da estrutura, pois não haverá pilares ou vigas de sustentação na construção.

A concretagem de todo o sistema de fundação e vigas baldrame deve ser feita simultaneamente, com concreto estrutural de preparação mecânica devidamente vibrado para se evitar imperfeições, volumes ociosos ou irregularidade no volume interno.

Os fundos das escavações e do terreno para as vigas baldrame deverão ser apiloados antes de executadas as formas e a instalação das ferragens para as vigas baldrame. Para a concretagem, deverá ser colocada nos fundos de pilares e das vigas baldrame uma camada de brita 2 com espessura de 3,0 a 5,0 cm, necessária para evitar a contaminação do concreto com a terra durante a concretagem.

As ferragens instaladas deverão apresentar distâncias uniformes nas laterais, no fundo e da superfície superior das vigas.

Deve ser previsto antes da concretagem, as passagens para o cabo de aterramento, caso a malha não seja executada antes desse processo.

O conjunto de vigas baldrame, após desforma, deverá apresentar um aspecto uniforme e retilíneo, sem irregularidades, defeitos de curvatura de formas, trincas ou pontos de quebra ou fissura do concreto.

b) Alvenaria

Este projeto prevê paredes de alvenaria a serem executadas com bloco de concreto. As mesmas deverão observar as considerações seguintes.

A alvenaria atenderá às exigências e locação de acordo com o projeto. A alvenaria a construir deverá ser executada em blocos de concreto, dimensões 39x19x14, e meios-blocos, com dimensões 19x19x14, assentados com argamassa mista de cimento, cal e areia lavada, no traço 1:2:6 (em volume), apresentando os seus componentes todas as características em atendimento as normas técnicas em vigor.

O assentamento deve ser feito de tal forma que a parede fique perfeitamente nivelada, alinhada e aprumada. Cada linha de bloco deverá estar alinhada e nivelada horizontalmente, e intertravada com as linhas superior e inferior, formando um agrupamento uniforme.

As juntas de argamassa devem ser executadas como amarração e terem espessuras uniformes, variando entre 10 mm e 15 mm, e não devem conter vazios. Nos entreblocos, as argamassas devem ser frisadas, conforme estabelecido no projeto.

As aberturas de sulcos nas alvenarias para embutimento dos suportes de equipamentos, dos suportes das telas e do portão, devem ser feitas com discos de corte e com ponteiros e talhadeiras nas medidas estritamente necessárias, e só devem ser iniciadas após a execução completa e cura do travamento das alvenarias. O enchimento deve ser feito com concreto adequado e a recuperação dos blocos e juntas nas partes atingidas deve ser feita cuidadosamente, de forma manter a aparência uniforme da alvenaria do bloco.

A instalação das placas metálicas para buchas de passagens, do portão e das venezianas podem ser feitas concomitantemente com a alvenaria dos blocos, para evitar posterior corte na estrutura da parede. Nesse caso, é fundamental a atenção para o nivelamento e as alturas em relação à calçada, ao piso e ao teto, respectivamente.

c) Laje de cobertura

A cobertura será executada utilizando-se laje pré-moldada convencional (lajotas+vigotas) para piso, sentido unidirecional, capacidade de sobrecarga de 350 kg/m², com vigotas no tamanho adequado para o Vão.

A laje deverá ser completamente montada conforme projeto, com a previsão dos escoramentos e formas necessários, antes da concretagem. Deverão, também, ser alocados os suportes da rede de média tensão e sobreposta uma tela soldada com ferro 4,3 mm e malha 10x10 cm na parte superior, durante a montagem.

A concretagem deverá ser feita de forma única, com concreto estrutural de preparo mecânico; e consistirá de uma camada de 5,0 a 7,0 cm na parte superior da laje, com preenchimento de todos os espaços vazios na parte superior e uso de vibrador. A concretagem deverá passar por sarrafeamento e aplainamento por desempenadeira na face superior, com a finalidade de manter uniforme a aparência e para evitar acúmulo de água e facilitar a aplicação de impermeabilizante.

Não haverá cobertura sobre a laje. Haverá, apenas, impermeabilização nas partes superior e nas laterais.

A desforma e o escoramento somente poderão ser efetuadas após transcorrido período de 21 dias após a concretagem. Durante esse período, deverá ser umidificada no mínimo duas vezes por dia, em caso de tempo seco.

Após a desforma, deverão ser corrigidas as falhas observadas. A laje será rebocada e deverá passar por aplainamento por desempenadeira nas partes inferiores externa e interna, e nas laterais.

A laje passará por processo de pintura nas faces inferiores externa e interna, e nas laterais. É importante observar que deverá haver uma pequena inclinação na parte superior da laje para desague de águas pluviais. Antes da impermeabilização, deve-se fazer um teste para verificar a funcionalidade do sistema.

d) Piso e calçada

Antes da execução do piso deverão ser feitas a malha de aterramento e as passagens de tubulação para o medidor de energia, a tubulação entre o transformador de potencial de proteção e o nobreak, as tubulações para o sistema elétrico de iluminação e para o sistema de proteção do disjuntor (caso necessário).

Antes da concretagem do piso deverá ser colocada uma camada de brita 2, de espessura 3,0 a 5,0 cm (ou de concreto magro) para evitar a contaminação do concreto com material do solo. A seguir, deverá ser colocada uma tela soldada com ferro 4,3 mm e malha 10x10 cm, e juntas para dilatação. Deverão ser feitas, também, as formas para caixas de aterramento e a previsão do nivelamento final do piso, ou a preparação para o contra-piso. A malha soldada deverá ser colocada mantendo-se distâncias idênticas das superfícies inferior e superior do piso.

O procedimento será o mesmo para a calçada e para a rampa do portão de acesso. Deverão ser feitas as formas da calçada, observando-se o nível e a previsão das caixas de passagens, a passagem dos tubos de aterramento dos para-raios e da rampa de entrada, a instalação da tela soldada com ferro 4,3 mm e malha 10x10 cm a distâncias equidistantes, e a instalação das juntas para dilatação.

A concretagem deverá ser feita utilizando-se de concreto estrutural de preparo mecânico, com preenchimento de todos os espaços vazios e uso de vibrador. A concretagem deverá passar por sarrafeamento e aplainamento por desempenadeira na face superior, com a finalidade de manter a funcionalidade e uniformidade da aparência.

As desformas poderão ser efetuadas após transcorrido período de 7 dias após a concretagem. Durante esse período, deverão ser umidificadas no mínimo duas vezes por dia, em caso de tempo seco.

6.13.2. Impermeabilizações e Tratamentos

a) Impermeabilização de vigas baldrames

A impermeabilização de vigas baldrames será feita em sua face superior e nas duas laterais. Deverá ser realizada utilizando-se um impermeabilizante de uso geral, não solúvel em água, composto de emulsão asfáltica e cargas minerais inertes na superfície, em 3 demãos aplicadas em sentidos contrários com intervalo não inferior a 12 horas, além de atendidas as recomendações do fabricante.

b) Impermeabilização de área sujeitas à incidência de água

Será necessária em trechos da alvenaria sujeitos ao respingo de água de chuva, na conexão com a calçada. Todas as áreas externas molhadas deverão ter seus pisos e bordas de contorno (40 cm) impermeabilizado com revestimento impermeabilizante de proteção semi-flexível (do tipo Vedapren, ou similar), aplicado com trincha em três demãos cruzadas com intervalo de aplicação de 12 horas. A aplicação será feita na parede de blocos, na parte externa, na conexão com as calçadas; e nas partes superior e laterais das calçadas.

c) Impermeabilizações de lajes de cobertura

Será utilizada na impermeabilização das lajes de cobertura, manta plásticoasfáltica com espessura 4 mm, impermeável e flexível, produzida industrialmente por processo contínuo. A manta é constituída por duas camadas de asfalto polimérico, que formam o berço e o amortecimento em relação ao filme central de polietileno, ideal para serem instaladas numa só aplicação, como monocapa. As emendas deverão ser soldas a quente.

6.13.3. Reboco paulista (Parte inferior da laje e laterais que receberão aplicação de tinta)

O reboco deverá ser iniciado após completa liberação do escoramento e efetuadas as correções de defeitos de montagem e concretagem e o chapisco na parte inferior internas e externas do teto, e das laterais do teto.

O reboco deverá ter, no mínimo, 15 mm de espessura, sendo utilizada argamassa mista no traço 1:2:8 (cimento, cal e areia lavada) nos revestimentos internos e externos. Na parte externa, o reboco, após a cura completa, deverá ser impermeabilizado nas laterais com revestimento impermeabilizante de proteção semi-flexível (do tipo Vedapren, ou similar), aplicado com trincha em três demãos cruzadas com intervalo de aplicação de 12 horas.

O reboco paulista deverá ser aplicado, também, nas paredes internas e externas das caixas de aterramento, caso estas não sejam pré-moldadas ou executadas em concreto.

6.13.4. Pinturas

a) Pintura das Áreas Secas

O piso, bem como outras superfícies não destinadas à pintura, deverá ser protegido durante a execução da pintura, a fim de evitar respingos de tinta. Se, apesar da proteção ainda vierem a acontecer alguns salpicos, estes deverão ser removidos enquanto a tinta ainda estiver fresca, e com o emprego de removedores adequados.

Apesar da parte interna da obra ser ambiente restrito, não serão aceitas no piso manchas provenientes de pinturas ou irregularidades provocadas por acúmulos de concreto ou argamassa de chapisco no local.

b) Pintura de Paredes e Tetos

Serão efetuadas pinturas nas paredes e nas superfícies inferior e laterais do teto.

As pinturas só deverão ser iniciadas quando o reboco e as argamassas estiverem curados (aproximadamente 30 dias), com a aplicação de uma demão de fundo preparador (selador acrílico) em alguns casos, e de duas ou mais demãos de tinta PVA de primeira linha com selo de qualidade credenciado, obedecendo aos intervalos indicados

pelo fabricante.

A pintura das paredes será executada após a remoção com lixa 100 de eventuais partes soltas e deformidades nas juntas de concreto e nos blocos de cimento. Deverá ser aplicada, no mínimo, 2 demãos de tinta nas superfícies internas, e três demãos nas superfícies externa das paredes. A pintura deverá ser aprovada pela fiscalização.

i) Pintura das paredes: pintura látex acrílica semibrilho lisa cor outono gelado (Ref.: Tinta Coral Decora Acrílico Premium Semibrilho) ou similar na cor indicada no projeto. O parâmetro de cor a ser usado será definido pela fiscalização e pela instituição.

ii) pintura das lajes e forros: pintura látex PVA fosca lisa cor branco neve, ou na cor indicada pela fiscalização ou definido pela instituição.

iii) A calçada e a rampa de acesso deverão ter uma pintura de proteção, do tipo piso, a ser definida pela fiscalização ou pela instituição.

c) Pinturas das esquadrias metálicas

Todos os suportes a serem fabricados pela Contratada ou fornecidos pela mesma, deverão ser protegidos com duas demãos de tinta anticorrosiva, antes da pintura considerada de acabamento final.

Antes da aplicação da pintura nas esquadrias, elas deverão ser lixadas até que se elimine 100% das impurezas, relevos, lascas, farpas e sinais de sujeira ou oleosidade.

Para a pintura das esquadrias de metal serão aplicadas 2 demão de zarcão (no caso das partes novas das esquadrias) e 2 demãos de pintura esmalte sintético cores vermelha ou verde (Ref.: Tinta Coralit Tradicional Esmalte Alto Brilho – Coral, ou similar), conforme determinação da fiscalização ou da instituição.

Antes da pintura, deverá ser feita espanação do substrato para remoção de pó e impurezas.

As tintas a serem utilizadas deverão respeitar cor e tonalidade definidas pela FISCALIZAÇÃO ou projeto de detalhamento da construção civil ou arquitetura.

d) Pintura dos barramentos

Todos os barramentos de cobre, e os acessórios desses barramentos, a serem fornecidos pela contratada e aplicados na obra, deverão passar por pintura efetuada a pistola ou com tinta spray, com um mínimo de duas demãos de tinta.

A aplicação da pintura deverá ser feita após a execução acabada de cada barra, pela eliminação de 100% das impurezas, relevos e farpas; e após esta passar por tratamento com desengordurante e antioxidante.

As tintas a serem utilizadas deverão respeitar cor, as características e as tonalidades definidas pela FISCALIZAÇÃO ou estarem de acordo com o projeto de detalhamento da montagem eletromecânica.

Após execução do barramento, todas as imperfeições observadas e descamações na camada deverão passar por retoque. Não serão aceitas sujeiras e impressões, ou imperfeições na pintura.

6.13.5. Execução de Concreto fck 15 Mpa

Na obra está previsto a utilização de concreto de preparo mecânico por

concreteira, em três etapas:

- ↳ Concretagem da fundação e vigas baldrame;
- ↳ Concretagem da laje;
- ↳ Concretagem do piso, rampa e calçadas.

Porém, um pequeno volume de concreto será executado em obra. A seguir, apresentamos as especificações para este concreto, que deverá ser executado utilizando-se de betoneira ou, quando em pequenas quantidades, de forma manual.

O preparo e lançamento do concreto que será executado na obra obedecerá rigorosamente às normas técnicas da ABNT que regem o assunto, principalmente as:

- NBR-6118,
- NBR-6120,
- NBR-7480,
- NBR 12655:2015.

A composição do concreto de classe C15 ou superior, a ser utilizado na obra, deverá ser definida, em dosagem racional e experimental, com a devida antecedência em relação ao início da concretagem da obra.

A dosagem deverá atender aos requisitos relacionados às características de resistência e durabilidade do concreto e a relação água-cimento, levando-se em conta a trabalhabilidade desejada e satisfazendo-se as seguintes condições:

a) Relação água-cimento

A fixação da relação água-cimento decorrerá:

- Da resistência de dosagem f_{ck} 28, ou na idade prevista no plano de obra para que a resistência seja atingida de acordo com o item 8.3.1.2 da NBR6118 (resistência de dosagem).
- Das peculiaridades da obra relativas à sua durabilidade (tais como impermeabilidade e de temperatura e umidade) e relativas à prevenção contra retração exagerada;

b) Trabalhabilidade

A trabalhabilidade será compatível com as características dos materiais componentes com o equipamento a ser empregado na mistura, transporte, lançamento e adensamento, bem como com as eventuais dificuldades de execução das peças.

c) Materiais constituintes

Os materiais constituintes do concreto deverão obedecer às seguintes prescrições:

d) Aglomerantes

· Cimentos

↳ Somente serão aceitos cimentos que obedeçam às especificações da ABNT. Quando necessário serão feitas exigências adicionais.

↳ Outros tipos de cimento poderão ser admitidos desde que suas propriedades sejam suficientemente estudadas por laboratório nacional idôneo.

e) Armazenamento do cimento

- O cimento deverá ser armazenado em local suficientemente protegido da ação das intempéries, da umidade e de outros agentes nocivos à sua qualidade.
- Se o cimento não for fornecido a granel ou ensilado, deverá ser conservado em sua embalagem original até a ocasião de seu emprego. A pilha não deverá ser constituída de mais de 10 sacos, salvo se o tempo de armazenamento for no máximo de 15 dias, caso em que se poderá atingir 15 sacos.
- Lotes recebidos em épocas diversas não poderão ser misturados, mas deverão ser colocadas separadamente de maneira a facilitar sua inspeção e seu emprego na ordem cronológica de recebimento.

6.13.6. Agregados

a) Especificações

- Todos os agregados usados no concreto produzidos na obra devem cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 7211. Em casos especiais serão feitas exigências adicionais, entre elas as seguintes:
- O agregado deverá ser isento de teores de constituintes mineralógicos deletérios que conduzem a uma possível reação em meio úmido entre a sílica e os álcalis do cimento;
- O agregado graúdo não poderá apresentar, no ensaio de resistência aos sulfatos, perda de peso maior que a prevista na especificação adotada. No caso de não ser atendida qualquer das exigências, o agregado só poderá ser usado se obedecer às recomendações e limitações decorrentes de estudo em laboratório nacional idôneo.

b) Depósito

- Agregados diferentes deverão ser depositados em plataformas separadas, de modo que não haja possibilidade de se misturarem com outros agregados ou com materiais estranhos que venham prejudicar sua qualidade, também no manuseio deverão ser tomadas precauções para evitar essa mistura.

c) Dimensão máxima

- A dimensão máxima característica do agregado, considerado em sua totalidade, deverá ser menor que 1/4 da menor distância entre faces das formas e 1/3 da espessura das lajes e deverá satisfazer ao prescrito no item 6.3.2.2 da NBR6118.

d) Água

- A água destinada ao amassamento do concreto deverá ser isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas.

e) Aditivos

- Os aditivos só poderão ser usados se obedecerem às especificações nacionais ou, na falta destas, se as suas propriedades tiverem sido verificadas experimentalmente em laboratório nacional idôneo.

6.13.7. Amassamento manual

O amassamento manual do concreto, a empregar-se excepcionalmente em pequenos volumes deverá ser realizado sobre um estrado ou superfície plana impermeável e resistente. Misturar-se-ão primeiramente a seco os agregados e o cimento de maneira a obter-se cor uniforme em seguida adicionar-se-á aos poucos a água necessária, prosseguindo-se a mistura até conseguir-se massa de aspecto uniforme. Não será permitido amassar-se, de cada vez, volume superior ao correspondente a 100 kg de cimento.

6.13.8. Amassamento mecânico

O amassamento mecânico em canteiro deverá durar, sem interrupção, o tempo necessário para permitir a homogeneização da mistura de todos os elementos, inclusive eventuais aditivos; a duração necessária aumenta com o volume da amassada e será tanto maior quanto mais seco o concreto. Nas misturadoras de produção contínua deverão ser descartadas as primeiras amassadas até se alcançar a homogeneização necessária. No caso de concreto pré-misturado aplicam-se as especificações da ABNT.

6.13.9. Limpeza da obra

A limpeza será feita de modo a não danificar outras partes ou componentes da edificação.

Será dedicado particular cuidado na remoção de quaisquer detritos ou salpicos de argamassa endurecida das superfícies.

Serão removidas cuidadosamente todas as manchas e salpicos de tinta de todas as partes e componentes da edificação, dando especial atenção à limpeza dos vidros, montantes em alumínio anodizado, luminárias e metais.

Para assegurar a entrega da edificação em perfeito estado, a CONTRATADA executará todos os demais arremates que julgar necessários e os que a FISCALIZAÇÃO determinar.

Deverá ser removido todo o entulho da obra, deixando-a completamente livre e desimpedida de quaisquer resíduos de construção. Serão limpos e varridos os acessos, assim como as áreas adjacentes que porventura tenham recebido detritos provenientes da obra.

6.13.10. Desmobilização, Limpeza da área do Canteiro e áreas adjacentes

Antes da entrega definitiva da obra serão implementados todos os trabalhos necessários à desmontagem e demolição de instalações provisórias utilizadas na obra. Caberá ao fiscal e à direção da instituição a definição das instalações a serem demolidas, e aquelas que serão deixadas intactas para o aproveitamento futuro.

Deverão ser devidamente removidos da obra todos os materiais e equipamentos, assim como peças remanescentes e sobras não utilizadas de materiais, os quais terão a destinação definida pela fiscalização ou pela direção da instituição.

A CONTRATADA deverá retirar todas as ferramentas, equipamentos e acessórios a ela pertencentes ou havidos por locação, bem como os materiais de segurança do trabalho, EPI, EPC, uniformes, capacetes, placas de aviso, quadros de energia, cabeamentos, e outros, de sua propriedade e utilizados durante a construção.

As áreas de instalação dos containers deverá passar por limpeza e nivelamento, com a remoção de quaisquer entulhos, concretos, estruturas de apoio, lixos ou construções feita durante a execução da obra.

A fossa séptica deverá ser demolida, com os entulhos direcionados a caçambas para descarte em local apropriado, as escavações resultantes aterradas e o terreno nivelado. Toda a tubulação de esgoto deverá ser retirada, mas caso haja a opção pela manutenção da infraestrutura para utilização em obra futura, a fiscalização deverá apresentar esta sugestão à CONTRATADA, a qual deverá atender e efetuar os serviços necessários para o isolamento e a integridade da mesma.

6.14. Materiais de Complementação

Nos serviços de montagem eletromecânica, deverá ser de responsabilidade da Empreiteira o fornecimento de materiais complementares para a correta execução dos serviços, quer constem ou não dos desenhos, tais como: abraçadeiras, chumbadores, parafusos, porcas e arruelas, arames, material para vedação, graxas, conectores, terminais, fitas isolantes, furadeiras, serras, cossinetes, brocas, lixas etc. A CONTRATADA deverá fornecer, também, as ferramentas manuais de seus funcionários, os equipamentos de proteção individual e coletivo, e os equipamentos que julgar necessários ao bom andamento da obra.

Para os serviços de construção civil, pintura e serralheria, a CONTRATADA deverá fornecer, as suas custas, todos os materiais complementares, equipamentos e acessórios necessários à perfeita execução, como parafusos diversos, porcas e arruelas, arames, graxas, fitas do tipo crepe, massas, materiais termo-isolantes, eletrodos de solda elétrica, oxigênio, acetileno, estopa, serras, cossinetes, brocas, discos de desbastes e cortes, pincéis, rolos de pintura, ferramentas de fixação e apoio, cabos para pintura, talhadeiras e ponteiros, A CONTRATADA deverá fornecer, também, as ferramentas manuais de seus funcionários, os equipamentos de proteção individual e coletivo, e equipamentos que julgar necessários ao bom andamento da obra.

Os casos extraordinários referentes a materiais de complementação, caso pertinentes, poderão ser resolvidos pela fiscalização durante a execução da obra.

Da mesma forma, eventos que envolvam decisões unilaterais da CONCESSIONÁRIA CEB, e que impliquem em custo alto e não previsto (ex.: utilização de linha-viva, modificações quantitativas e qualitativas em relação a equipamento não previstos no orçamento original), serão resolvidos pela Fiscalização, caso haja pertinência.

6.15. Disposições gerais - Cabine de Medição

Na entrega definitiva da obra a empresa deverá fornecer, ao setor de Engenharia do IFB, o repasse das garantias dos equipamentos fornecidas pelos fabricantes juntamente com cópia das notas fiscais dos respectivos produtos, e a relação de Representantes e Oficinas Autorizadas.

Será exigida da CONTRATADA, na entrega da obra, toda a documentação com os encargos trabalhistas e previdenciário dos funcionários regularizados.

Os casos omissos e eventuais dúvidas que surgirem no decorrer do serviço serão esclarecidas exclusivamente pela FISCALIZAÇÃO. Não deverá a CONTRATADA tomar decisões que onerem ou desonerem a obra sem a participação, o conhecimento e a decisão da fiscalização.

7. CONTEÚDO DOS PROJETOS PRELIMINARES

7.1. Conteúdo mínimo dos projetos das usinas fotovoltaicas

Será apresentado pela Diretoria de Engenharia do IFB – DREN/IFB um pequeno anteprojeto com a localização da usina em cada unidade, e o sistema previsto para a implantação do cabeamento em cada uma delas. No entanto, caberá à empresa desenvolver o projeto do sistema fotovoltaico, que deverá ser elaborado conforme estipula a “ABNT NBR 16274:2014 - Sistemas fotovoltaicos conectados à rede — Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho”. Este projeto também deverá contemplar as exigências das normas da concessionária local, NEOENERGIA/CEB DISTRIBUIÇÃO, nos casos de necessidade de submissão e aprovação de projeto de conexão; e o padrão geral da Diretoria de Engenharia do IFB – DREN/IFB em sua formatação.

Como o sistema a ser implantado configura aumento de carga em estrutura semelhante já instalada, e todos os procedimentos para adequação de medidores já foi executado pela concessionária. Caberá à construtora a submissão de projeto à concessionária, visando a alteração de categoria, de “microgerador” para a categoria de “minigerador” de energia de geração própria.

- a. Nos casos em que a usina fotovoltaica for instalada sobre coberturas e/ou telhados, deverá ser parte integrante do projeto, em casos específicos indicados pela fiscalização ou direção da unidade, um “Laudo de Avaliação da Estrutura” garantindo que a instalação dos módulos fotovoltaicos não irá abalar a integridade física da edificação. Nos casos necessários, esse Laudo deverá ser elaborado por um engenheiro civil ou mecânico (conforme for o tipo da estrutura, devendo ter como anexo, a respectiva ART, registrada no CREA e assinada pelas partes. Os custos e administração desse processo serão de responsabilidade da construtora, integrando à garantia da obra, não cabendo a exigência de aditivos ou negociações com a fiscalização ou com a unidade.
- b. Nos casos onde a usina fotovoltaica for instalada no solo ou em estruturas construídas especificamente para recebê-las, poderá haver a necessidade da inclusão de projeto estrutural ou mecânico, a ser elaborado por engenheiro civil ou mecânico (conforme for o tipo da estrutura) e no qual deverá ser anexada a respectiva ART, registrada no CREA e assinada pelas partes. Os custos e administração desse processo será de responsabilidade da construtora, integrando os projetos da obra, não cabendo a exigência de aditivos ou negociações com a fiscalização ou com a unidade.

7.2. Conteúdo mínimo dos projetos do sistema de medição

Será apresentado pela Diretoria de Engenharia do IFB - DREN/IFB um anteprojeto da medição, incluindo construção civil, detalhes de montagem, adequações na rede de média tensão e as características gerais da obra. No entanto, caberá à empresa desenvolver o projeto do sistema de medição conforme as exigências das normas da concessionária local, NEOENERGIA/CEB DISTRIBUIÇÃO, a submissão e aprovação de projeto, bem como a fiscalização por parte da CEB e a ativação da medição.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Diretoria de Engenharia do IFB - DREN/IFB fornecerá os projetos das instalações elétricas existentes, indicando onde serão conectadas as usinas de geração de energia fotovoltaicas, para que a construtora possa desenvolver a sua planta, para calcular o seu orçamento. Todos os aspectos de caráter elétrico, civil ou mecânico relacionados com a usina a ser implantada ficarão a cargo da contratada, que deverá elaborar um projeto fiel da instalação a ser executada após a finalização do certame.

As usinas serão instaladas, em sua maioria, em telhado, de acordo com os estudos técnicos já existentes e as características dos locais da instalação. Caso haja algum impedimento na instalação destas usinas sobre os telhados, ou na existência de entraves que tecnicamente inviabilize sua instalação, a mesma deverá ser instalada, na unidade, sobre o solo, em local designado pela fiscalização.

As usinas previamente projetadas para instalação no solo estão situadas em unidades que não comportam usinas em telhado, seja por falta de espaço, ou por falta de estudos técnicos.

A contratação por meio de RDC, integrado à elaboração dos projetos se faz necessária e se torna viável devido à necessidade de estudos e conhecimentos e adequação às normas por uma empresa especializada, e pelo fato de que na contratação de

uma empresa para a elaboração de projetos separada da aquisição das usinas haveria a possibilidade de ocorrência falhas e inadequações que poderiam resultar na solicitação de aditivos. Utilizando este regime não correríamos este risco, tendo em vista que a empresa vencedora seria a responsável por quaisquer possíveis erros nos projetos, executando as correções sem questionamentos. Também salientamos que poucas empresas no Brasil elaboram projetos desta natureza, devido à complexidade dos mesmos e por ser uma nova tecnologia, e ainda com poucos especialistas no mercado.

Todo e qualquer equipamento ou material descrito neste memorial, se for similar ou superior nas especificações técnicas ou em sua tecnologia, serão submetidos à fiscalização e aceitos com a justificativa devida.

Para efetivar o orçamento visando a participação na licitação na modalidade RDC, e para as ações de projeto e instalação das usinas fotovoltaicas pela vencedora do certame, será permitida a vistoria da unidade, bem como as sugestões na definição da alocação e determinação dos locais possíveis para a instalação dos equipamentos.

A instalação dos sistemas fotovoltaicos deverá seguir, além das normas técnicas pertinentes às instalações fotovoltaicas e orientações dos fabricantes, as normativas e exigências técnicas solicitadas pela companhia local de energia (CEB DISTRIBUIÇÃO/NEOENERGIA) e ANEEL, as normas brasileiras específicas para o setor elétrico (NBR 5410 e NR-10) e a norma de proteção contra descargas atmosféricas (NBR 5419).

Farão parte da entrega técnica todos os requisitos administrativos da concessionária local de energia, NEOENERGIA, as garantias de equipamentos, os projetos "As-built", as instruções técnicas de funcionamento da usina fotovoltaica, o software de monitoramento remoto e os manuais de instrução dos equipamentos.

Farão parte da entrega técnica da cabine de medição, uma cópia do projeto aprovado pela CEB, cópia do cálculo de seletividade, os documentos de autorização de ligação, os certificados de garantia, manuais técnicos e a relação de prestadores de serviço de garantia dos equipamentos.

Qualquer solicitação, impedimento ou alegação da concessionária durante as obras, e para ativação da usina ou da cabine de medição, deverão ser atendidos em, no máximo, 48 horas após o recebimento da notificação da concessionária.

Qualquer solicitação, impedimento ou alegação dos Diretores das unidades ocorridos no desenvolvimento das obras das usinas fotovoltaicas deverão ser apresentados à fiscalização mediante registro no Diário de Obras, Livro do CREA ou documento específico. As programações que envolvam alterações na rotina normal da unidade (Campus) ou que, de alguma forma, perturbem o andamento normal das atividades, deverão ser comunicados previamente à direção do Campus ou à fiscalização, ou suspensos durante a execução. Os serviços que envolvam desligamentos (conexão e serviços no quadro geral) deverão ser programados antecipadamente com a fiscalização, e serão executados somente após autorização da Direção do Campus.

Todos os serviços que envolvam intervenções em construção civil (quebras de piso ou parede para passagem de tubulação, danos em calçadas, replantio de gramas, quebra de tubulações ou danos a estruturas subterrâneas (eletricidade, rede óptica, sistema digitais e tubulações de água, esgoto, pluvial ou irrigação) deverão ser devidamente reconstituídos pela empresa contratada, às suas custas. A empresa contratada deverá reconstituir, localmente, emassamentos, pintura e vedações em paredes sujeitas a quebras para passagem de tubulações.

Gilmar de Sousa Martins
Engº Elet./Seg. do Trabalho
CREA 5255/D-GO

Documento assinado eletronicamente por:

- **Gilmar de Sousa Martins, ENGENHEIRO-AREA**, em 19/04/2022 14:25:30.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 19/04/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 372287

Código de Autenticação: e090b45a40



Reitoria
Setor de Autarquias Sul, Quadra 02,
Lote nº 03, Edifício Siderbrás., Asa
Sul, BRASÍLIA / DF, CEP 70.070-906
(61) 2103-2154