



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
COMANDO DO 1º GRUPAMENTO DE ENGENHARIA
(1º Grupamento de Engenharia / 1955)
GRUPAMENTO GENERAL LYRA TAVARES**

CADERNO DE ENCARGOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Adequação da Rede Elétrica do 1º Grupamento de Engenharia.

1 SETP - SERVIÇOS TÉCNICO-PROFISSIONAIS

1.1 (ADAP CPOS/CDHU 01.06.032) - Elaboração de projeto de adequação de entrada de energia elétrica junto a concessionária, com medição em média tensão e demanda de 75 kVA a 300 kVA

Normas Aplicadas:

- NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV;
- NBR 5440 - Transformadores para redes aéreas de distribuição - Requisitos;
- NBR 15688 – Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Condutores Nus;
- NBR 15749 - Medição de Resistência de Aterramento e de Potenciais na Superfície do Solo em Sistemas de Aterramento;
- NBR 15751 Sistemas de Aterramento de Subestações - Requisitos;
- NBR 15992 - Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Cabos Cobertos Fixados em Espaçadores para Tensões até 36,2 kV;
- NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- NDU-002 – Norma de Distribuição Unificada – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária;
- Demais Normas Técnicas Nacionais e Internacionais quando aplicáveis;
- Normas da Diretoria de Obras Militar (DOM);
- Normas Municipais, Estaduais e Federais;

Critérios Exigidos:

A CONTRATADA deverá entregar o Projeto para aprovação da fiscalização com detalhamento de todos os elementos do empreendimento de modo a gerar um conjunto de informações suficientes para a perfeita caracterização das obras/serviços a serem executadas, bem como a avaliação dos custos, métodos construtivos, e prazos de execução. Executar o detalhamento de todos os elementos do empreendimento e incorporar os detalhes necessários de produção dependendo do sistema construtivo. O resultado deve ser um conjunto de informações técnicas claras e objetivas sobre todos os elementos, sistemas e componentes do empreendimento, contendo pelo menos:

Plantas de todos os pavimentos com traçado final e discriminação de dutos e tubulações dos sistemas elétricos primários e secundários e seus acessórios, trechos embutidos em vedações estruturais (com indicação de diâmetro ou dimensões, níveis e fiação), compatibilizadas com os demais elementos e sistemas.

Esquema Vertical e Distribuição em planta baixa de todos os quadros elétricos, geradores, transformadores, inversores, painéis solares, mostrando as infraestruturas de acomodação dos ramais alimentadores.

Detalhes da forma de conexão e fixação da infraestrutura de acomodação dos cabos e demais acessórios de instalação.

Indicação do tipo de infraestrutura a utilizar, se embutida ou aparente, que deverá ser conforme padrão da Diretoria de Obras Militares.

Detalhes de montagem dos quadros elétricos, com a definição das alturas a partir do piso. A sobreposição de caracteres no projeto de instalações elétricas não será admitida, devendo possuir uma visualização perfeita do projeto.

Detalhes necessários à perfeita compreensão das instalações representadas nas plantas.

Planta de marcação de laje para o pavimento tipo, com indicação das caixas e eletrodutos embutidos na laje e furos na estrutura, inclusive furos em laje, com dimensões e posições cotadas em relação à estrutura, exceto furos em laje com dimensões menores que 20x20 cm.

Legendas de traçados da infraestrutura, dispositivos elétricos, e outros lançados em planta.

A Memória de cálculo, Lista de Materiais e Quantitativos deverão ser entregues em folhas do tamanho A4 (210mmx297mm), de cor branca, impressas nas duas faces, na Fonte Times New Roman tamanho doze, com exceção das plantas.

As plantas serão no tamanho A0, A1, A2 ou A3, dobradas conforme padronização estabelecida nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Após a entrega do Projeto ao CONTRATANTE reserva-se o direito de solicitar revisões em até 15% do Projeto Apresentado.

Quando houver necessidade de elaborar detalhes de itens do projeto, estes devem estar em escala que represente facilmente o entendimento de sua execução.

Todos os projetos elaborados pela CONTRATADA deverão estar com carimbo padrão da DOM e serão entregues como se segue:

- Uma via em mídia em CD-R (plantas geradas pelos softwares utilizados, AutoCAD 2018, no formato DWG, PRJ, PRH, etc.);
- Três cópias em papel sulfite, tamanho do papel a ser definido pela CONTRATANTE;
- Memória de cálculo;
- Lista de materiais e quantitativos;
- NBR utilizadas com seus respectivos anos;

- Relação de serviços com código SINAPI ou com composição de custo unitário; Todos os documentos deverão ser entregues em arquivo editáveis e impressos.

1.2 ART ATÉ R\$ 15.000,00

Normas Aplicadas:

- Instruções e Resoluções dos órgãos do sistema CREA/CONFEA e do CAU

Critérios Exigidos:

A resolução CONFEA nº 1.025, de 30 de outubro de 2009, prevê, em seu Art. 28 que:

“A ART relativa à execução de obra ou prestação de serviço deve ser registrada antes do início da respectiva atividade técnica, de acordo com as informações constantes do contrato firmado entre as partes.

§ 1º No caso de obras públicas, a ART pode ser registrada em até dez dias após a liberação da ordem de serviço ou após a assinatura do contrato ou de documento equivalente, desde que não esteja caracterizado o início da atividade.(...)”.

Incluem-se, ainda, como despesas da CONTRATADA o pagamento de taxa e a aprovação da edificação construída ou reformada e seus projetos junto ao Corpo de Bombeiros.

Os projetos deverão ser seguidos rigorosamente em sua execução, cabendo aos projetistas responsáveis as alterações e modificações que se façam necessárias, a pedido da FISCALIZAÇÃO, ou quando razões de ordem técnica, por decorrências de obra, forem determinantes.

Não será item a ser pago pela CONTRATANTE ART devido a aditivo de prazo motivado pela própria CONTRATADA.

1.3 (ADAP SIURB 20006015) - ENSAIO DE ISOLAÇÃO DE TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA

Normas Aplicadas:

ABNT NBR 5356-1 – Transformadores de potência – Parte 1: Requisitos gerais.

ABNT NBR 7274 – Ensaio elétrico em transformadores de potência.

ABNT NBR 11873 – Ensaio elétrico em equipamentos de alta tensão.

IEEE Std C57.12.90 – Standard Test Code for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers.

NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

Critérios Exigidos:

O ensaio de isolamento deverá ser realizado em transformador de potência instalado, após desligamento, bloqueio e aterramento seguro do equipamento. O teste consistirá na aplicação de tensão contínua ou alternada entre os enrolamentos e entre enrolamento e terra, por meio de megômetro ou equipamento apropriado, conforme a tensão nominal do transformador.

Os valores de resistência de isolamento deverão ser registrados em planilha técnica, devendo apresentar níveis compatíveis com a tensão e a classe do equipamento, respeitando as recomendações das normas técnicas e do fabricante. Além da medição, deverá ser aplicada a correção de temperatura para referência a 20 °C, conforme normas aplicáveis.

A contratada deverá fornecer todos os equipamentos de medição devidamente calibrados, apresentar certificados de calibração rastreados à RBC/Inmetro e adotar procedimentos de segurança da NR-10. O serviço deverá ser executado por profissional habilitado com registro no CREA e ART correspondente.

O relatório final deverá conter: identificação do transformador ensaiado (fabricante, número de série, potência, classe de tensão), condições ambientais durante o teste, metodologia empregada, resultados obtidos e análise conclusiva quanto ao estado da isolamento.

1.4 (ADAP EMBASA 60.05.41) - INSTALAÇÃO DE DISJUNTOR DE MÉDIA TENSÃO, COM COMISSIONAMENTO

Normas Aplicadas:

ABNT NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.

ABNT NBR IEC 62271-100 – Disjuntores de corrente alternada para tensões acima de 1 kV.

ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão (quando aplicável às interligações auxiliares).

ABNT NBR 5419 – Proteção contra descargas atmosféricas.

NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

NR-12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.

Procedimentos e normas da concessionária de energia local.

Critérios Exigidos:

O serviço deverá compreender todas as etapas necessárias à instalação e comissionamento do disjuntor de média tensão, incluindo:

Preparação e análise técnica

Conferência do local de instalação, base de fixação e compatibilidade com o sistema existente.

Verificação da tensão nominal, corrente nominal, capacidade de interrupção e coordenação com os dispositivos de proteção adjacentes.

Montagem e interligações

Fixação mecânica do disjuntor em painel, cubículo ou estrutura metálica adequada.

Conexão elétrica de cabos ou barramentos, com terminais e parafusos devidamente apertados e protegidos contra corrosão.

Instalação dos circuitos auxiliares de comando, sinalização e intertravamento.

Aterramento funcional e de proteção, conforme projeto e NBR 5410/NBR 14039.

Ensaio e comissionamento

Testes de continuidade, isolamento e resistência ôhmica.

Testes de atuação mecânica e elétrica do disjuntor.

Verificação das lógicas de comando, intertravamento e sinalização.

Emissão de Relatório de Comissionamento, atestando a conformidade dos resultados e a prontidão do equipamento para operação.

Todos os trabalhos deverão ser realizados por equipe qualificada, sob responsabilidade técnica de profissional habilitado, com emissão de ART e observância integral às normas de segurança (NR-10).

2 SEAA - SERVIÇOS AUXILIARES E ADMINISTRATIVOS

2.1 (ADAP AGESUL 2301000143) - ENGENHEIRO ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES

Normas Aplicadas:

- Classificação Brasileira de Ocupações -2143-05
- Instruções e Resoluções dos órgãos do sistema CREA/CONFEA
- Normas de segurança do trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE, no que couber.

Critérios Exigidos:

Elaborar e dirigir estudos e projetos de engenharia elétrica, estudando características, especificações, preparando plantas, técnicas de execução e recursos necessário para possibilitar e orientar as fases de: construção, instalação, funcionamento, manutenção, reparação e instalações de aparelhos e equipamentos elétricos dentro dos padrões técnicos exigidos.

Executar serviços elétricos, eletrônicos e de telecomunicações, analisando propostas técnicas, instalando, configurando e inspecionando sistemas e equipamentos, executando testes e ensaios. Projetar, planejar e especificar sistemas e equipamentos elétricos, eletrônicos e de telecomunicações e elaborar sua documentação técnica; coordenar empreendimentos e estudar processos elétricos, eletrônicos e de telecomunicações.

A CONTRATADA deverá designar um engenheiro eletricitista para acompanhar a execução das instalações elétricas das edificações. Também deverá acompanhar serviços que a fiscalização julgar necessário.

O engenheiro deverá ser responsável por quaisquer trâmites junto à Concessionária de energia para ligação da rede interna à rede externa a ser construída.

Problemas técnicos que porventura surjam durante a execução, deverão ser solucionados pelo Responsável Técnico da CONTRATADA, e submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO, sempre por escrito.

3 SERP - SERVIÇOS PRELIMINARES

3.1 REMOÇÃO DE CABOS ELÉTRICOS, COM SEÇÃO DE 16 MM², FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023

Normas Aplicadas:

- NR 18 - condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;
- NR 6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI;
- NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;

Critérios Exigidos:

Antes de iniciar a remoção, analisar a estabilidade da estrutura.

Checar se os EPC necessários estão instalados.

Usar os EPI exigidos para a atividade.

Retirar manualmente cabos elétricos de dentro de eletrodutos, com auxílio de um alicate

Deverão ser observados os seguintes aspectos:

- Indicação e avaliação do dispositivo ou da fração de dispositivos a ser demolida e dos processos a serem utilizados;
- Os fragmentos resultantes devem ser reduzidos a ponto de tornar possível o seu carregamento com emprego de pás ou outros processos manuais ou mecânicos;
- Limpeza da superfície resultante da remoção, com emprego de vassouras manuais ou mecânicas;

3.2 PODA EM ALTURA DE ÁRVORE COM DIÂMETRO DE TRONCO MAIOR OU IGUAL A 0,20 M E MENOR QUE 0,40 M. AF_03/2024

Normas Aplicadas:

- IN n. 01/2010 (Art. 4º, § 3º);
- PGRCC (Projeto de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil);
- Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002 do Conselho Nacional do meio Ambiente – CONAMA;
- NBR 15112 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15113 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15114 - Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 16246 - Florestas urbanas - Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas;
- NBR ISO 11681-2 - Máquinas florestais - Requisitos de segurança e ensaios de motosserras portáteis Parte 2: Motosserras para serviço de poda em árvores;
- NBR 16246-3 - Florestas urbanas - Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas Parte 3: Avaliação de risco de árvores;
- Norma Regulamentadora NR-35 – Trabalho em Altura;

Critérios Exigidos:

A poda consiste na eliminação seletiva de ramos ou outras partes de uma planta, com o objetivo de proporcionar uma estrutura adequada à planta e ao ambiente, equilibrando sua frutificação e seu crescimento vegetativo.

A poda é recomendada para reduzir os conflitos da árvore com a rede elétrica ou telefônica e diminuir a brotação de ramos epicórmicos, e consequentemente a intensidade de podas posteriores, além de reduzir riscos de queda, oferecer desobstrução, quando necessário, manter a saúde da planta, influenciar a produção de flores e frutos e melhorar a estética.

Existem variados tipos de poda, porém em qualquer tipo de poda não poderão ser removidos mais que 25% (vinte e cinco por cento) do volume total da copa (NBR 16.246).

Foi considerado que o acesso do operário aos galhos a serem podados é feito com cesto acoplado ao guindauto.

3.3 CORTE RASO E RECORTE DE ÁRVORE COM DIÂMETRO DE TRONCO MAIOR OU IGUAL A 0,40 M E MENOR QUE 0,60 M.

AF_03/2024

Normas Aplicadas:

Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal) – Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.

Resoluções CONAMA nº 001/1986 e nº 237/1997 – Dispõem sobre o licenciamento ambiental e o controle de atividades potencialmente poluidoras.

Normas e regulamentos do órgão ambiental competente (municipal, estadual ou federal) referentes à supressão e manejo de vegetação.

NR-12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.

NR-35 – Trabalho em altura (quando aplicável à operação de corte e poda).

ABNT NBR 16246-1 – Manejo da arborização urbana – Parte 1: Poda de árvores.

ABNT NBR 16246-2 – Manejo da arborização urbana – Parte 2: Remoção de árvores.

Critérios Exigidos:

O serviço compreende o corte raso e recorte de árvore com diâmetro de tronco descrita no objeto, medido a 1,30 m do solo, conforme determinação do projeto e autorização ambiental.

Antes da execução, deverá ser obtida autorização do órgão ambiental competente, apresentando o inventário florestal ou laudo técnico justificando o corte.

A execução deve ser realizada por equipe capacitada, sob supervisão de profissional habilitado (engenheiro florestal ou agrônomo), com emissão de ART/RRT correspondente.

O corte raso deverá ser efetuado próximo ao nível do solo, sem comprometer a estabilidade de estruturas adjacentes.

O recorte e destocamento deverão eliminar tocos e raízes aparentes, mantendo o terreno limpo e nivelado.

O tronco e galhos deverão ser seccionados em partes adequadas para remoção e transporte, respeitando as normas de segurança.

O material lenhoso deverá ser destinado conforme orientação do órgão ambiental (reaproveitamento, doação ou descarte controlado).

Deverão ser observadas todas as medidas de segurança durante a operação, incluindo isolamento

da área, uso de EPI's adequados (capacete, luvas, viseira, perneiras e botas de segurança) e sinalização do entorno.

A limpeza final da área deve ser executada após o término do serviço, com retirada de resíduos e galhadas.

4 CANT - CANTEIRO DE OBRAS

4.1 FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PLACA DE OBRA COM CHAPA GALVANIZADA E ESTRUTURA DE MADEIRA. AF_03/2022_PS

Normas Aplicadas:

- Manual visual de placas e adesivos de obras
- Manual de uso de marcas do governo federal

Critérios Exigidos:

Placa de obra em chapa de aço galvanizada, adesivada, dimensões de 2,4 x 1,2 m. Utilizada para identificação de obras, de construtoras e de profissionais.

Placa com proteção resistente a intempéries.

O adesivo que contém as informações constantes da placa é confeccionado de material plástico (poliestireno), adesivado diretamente na placa.

A CONTRATADA deverá confeccionar a placa conforme o modelo do SISTEMA DE OBRAS MILITARES DO EXÉRCITO.

A placa da obra será em chapa galvanizada n. 22, estruturada com cantoneiras de ferro.

As placas deverão ser afixadas em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização. Recomenda-se que as placas sejam mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão das cores, durante todo o período de execução das obras.

Para atualizações verificar o MANUAL DE USO DA MARCA DO GOVERNO FEDERAL – PLACA DE OBRAS - v. 02 - MAR/2025, disponível em:

https://www.gov.br/secom/pt-br/central-de-conteudo/guias-e-manuais/uso-da-marca-do-governo-federal/2024-mar_br_govfederal_manual-de-uso_placas/view

Observação: Todas as informações para preenchimento dos campos da placa de obra serão fornecidas pelo Fiscal da Obra assim que for dada a ordem de serviço.

4.2 (ADAP ORSE 4657) - Locação de container - Escritório com banheiro - 6,20 x 2,40m - Rev 02_02/2022

Normas Aplicadas:

ABNT NBR 9077 – Saídas de emergência em edifícios.

ABNT NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho (aplicável no tocante ao conforto e segurança).

ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.

ABNT NBR 5626 – Instalações prediais de água fria e quente.

NR-18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção.

NR-24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.

Critérios Exigidos:

O container deverá possuir estrutura metálica reforçada, com fechamento em chapas de aço galvanizado ou similar, tratamento anticorrosivo e pintura de acabamento. As paredes e cobertura deverão ser dotadas de isolamento termoacústico em poliuretano expandido, lã de vidro ou material equivalente, assegurando condições adequadas de conforto térmico.

O ambiente interno deverá estar dividido em duas áreas: escritório e banheiro. O escritório deverá ser provido de janela(s) com grade de proteção e veneziana ou vidro, porta metálica com fechadura de segurança, instalação elétrica completa com pontos de iluminação, tomadas e quadro de distribuição interno. O banheiro deverá conter vaso sanitário com descarga, lavatório com torneira, instalação hidráulica completa e revestimento interno lavável.

As instalações elétricas e hidráulicas deverão estar em perfeito funcionamento, obedecendo às normas da ABNT e às condições de segurança previstas nas NR-10, NR-18 e NR-24. O container deverá ser entregue em perfeito estado de conservação, limpo, higienizado e pronto para uso.

A contratada será responsável pelo transporte, entrega, posicionamento em local definido pela fiscalização, bem como pela retirada do equipamento ao término do contrato. Durante a vigência, deverá realizar a manutenção preventiva e corretiva necessária para manter o container em condições adequadas de utilização.

5 INEL - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

5.1 CABINE DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO

5.1.1 (ADAP SIURB 9016016) - BANCO AUTOMÁTICO DE CAPACITORES, 15 KVAR, 220V, TRIFÁSICO, MONTADO EM PAINEL PARA CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA

Normas Aplicadas:

- NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão.
- NBR IEC 60831-1/2: Capacitores para correção do fator de potência.
- 25
- NBR IEC 61921: Bancos de capacitores automáticos para redes de baixa tensão.
- NBR 14039: Instalações elétricas de alta tensão em locais com tensão nominal superior a 1 kV.
- NBR 60439: Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão.
- NR-10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

Critérios Exigidos:

O banco de capacitores deverá ser dimensionado de acordo com as necessidades específicas da Unidade Consumidora (UC), visando otimizar a qualidade da energia elétrica e melhorar os fatores de potência, conforme os requisitos operacionais do sistema elétrico. O dimensionamento deve considerar a potência reativa consumida pela UC, a variabilidade da carga, a faixa de tensão de operação e os níveis de correção necessários para atingir um fator de potência adequado, conforme as normas e regulamentações vigentes. O banco de capacitores será projetado para garantir o equilíbrio entre a correção de fator de potência e a proteção do sistema elétrico, garantindo a eficiência energética e atendendo aos critérios técnicos estabelecidos pela concessionária de energia.

Características Técnicas:

- Tensão Nominal: 220V (tensão fase-fase).
- Potência Nominal: 30 kVAR.
- Frequência: 60 Hz.
- Configuração: Banco trifásico automático com controle microprocessado.
- Capacitores:
- Capacitores de potência trifásicos com dielétrico em filme de polipropileno metalizado.
- Tensão nominal: 440V (superdimensionados para maior durabilidade).
- Fator de dissipação ($\text{tg}\delta$): $< 0,2\%$ a 50 Hz.
- Vida útil mínima: 100.000 horas.

5.1.2 (ADAP COMPESA 71.08.03U) - MONTAGEM GRUPO GERADOR 310 A 710 KVA, COM QUADRO AUTOMÁTICO

Normas Aplicadas:

ABNT NBR ISO 8528 – Conjuntos geradores de corrente alternada acionados por motores alternativos de combustão interna.

ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.

ABNT NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.

ABNT NBR 7031 – Grupo motor-gerador – Procedimento.

ABNT NBR IEC 60947-6-1 – Dispositivos de transferência automática.

NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

NR-12 – Segurança em máquinas e equipamentos.

NR-13 – Caldeiras, vasos de pressão, tubulações e tanques metálicos de armazenamento (quando aplicável ao sistema de combustível).

NR-20 – Segurança com inflamáveis e combustíveis.

Critérios Exigidos:

A instalação do grupo gerador de 310 A / 710 kVA deverá compreender todas as atividades necessárias para sua correta integração à rede elétrica da unidade consumidora, de forma a garantir o acionamento automático em caso de falha no fornecimento da concessionária.

Os serviços deverão contemplar a montagem física do equipamento em base previamente preparada, execução das interligações elétricas entre o gerador, o quadro de comando/transferência automática (QTA) e a rede de distribuição interna da instalação, bem como as interligações mecânicas de exaustão, ventilação e combustível.

O quadro de comando/transferência automática deverá ser devidamente configurado para possibilitar a partida automática do gerador em situações de falta de energia, assegurando a transferência e o retorno de carga de forma segura e confiável. Todas as conexões elétricas deverão ser executadas com cabos e terminais apropriados, respeitando o dimensionamento estabelecido em projeto e obedecendo às normas da ABNT e da concessionária local.

A instalação deverá ser realizada por profissionais habilitados, com registro no CREA e emissão da respectiva ART, observando integralmente as condições de segurança da NR-10 e demais regulamentações aplicáveis. Após concluídos os serviços, deverão ser realizados testes de comissionamento, incluindo simulação de falha da rede elétrica, verificação do acionamento

automático do conjunto, medições de tensão, corrente e frequência, além da emissão de relatório técnico com os resultados obtidos.

5.1.3 (ADAP EMOP 21.040.0130-A) - FONTE DE EMERGENCIA(NO BREAK),COM POTENCIA DE 2KVA,220V/220V ,AUTONOMIA A PLENA CARGA DE 30MIN.FORNECIMENTO

Normas Aplicadas:

ABNT NBR 15014 – Fontes de alimentação ininterrupta de energia (nobreaks) – Requisitos.

ABNT NBR IEC 62040 – Sistemas de alimentação ininterrupta de energia (UPS).

ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.

ABNT NBR ISO 9001 – Gestão da qualidade (aplicável ao processo fabril do fabricante).

NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

Critérios Exigidos:

O nobreak deverá possuir potência nominal mínima de 2 kVA, com tensão de entrada de 220 V \pm 15% e tensão de saída estabilizada em 220 V, fator de potência mínimo de 0,9 e frequência nominal de 60 Hz. Deverá ser do tipo dupla conversão (on-line), assegurando tensão e frequência constantes e filtradas para os equipamentos conectados, mesmo em condições de falha ou variação da rede elétrica.

O equipamento deverá dispor de baterias internas ou externas dimensionadas para assegurar autonomia mínima de 30 minutos a plena carga, com sistema de recarga automática. O tempo máximo de recarga total não deverá exceder 10 horas.

Deverá possuir painel de controle digital com display em português, indicando tensão de entrada e saída, nível de carga, nível de bateria e alarmes de falha. O nobreak deverá contar ainda com sistema de proteção contra sobrecarga, curto-circuito, descarga profunda de baterias, surtos de tensão e inversão de polaridade.

O fornecimento deverá contemplar equipamentos novos, de primeiro uso, acompanhados de manuais técnicos, certificado de conformidade do fabricante e garantia mínima de 12 (doze) meses contra defeitos de fabricação. O transporte e a entrega deverão ser realizados em embalagem adequada, de modo a preservar a integridade do equipamento até a instalação no local designado pela fiscalização.

5.1.4 (ADAP ORSE 8333) - Relé de proteção de rede -50/51-sobrecorrente instantânea e temporizada, 50c/50-nsobrecorrente instantânea e temporizada de neutro,27-subtensão,59-sobretensão,32-direcional de potencia,67-sobrecorrente direcional,59n-sobretensão deneutro,81u/81O

Normas Aplicadas:

ABNT NBR IEC 60255 – Ensaios de relés de proteção e dispositivos de proteção.

ABNT NBR IEC 60255-151 – Requisitos gerais para relés de proteção.

ABNT NBR IEC 61850 – Comunicação em sistemas elétricos e integração de proteção e automação.

ABNT NBR 5419 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.

Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST/ANEEL) – Módulo 3 (Acesso) e Módulo 8 (Qualidade da Energia).

Normas técnicas e requisitos de homologação da concessionária local de energia elétrica.

NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

Critérios Exigidos:

O relé de proteção deverá ser microprocessado, adequado à geração distribuída, homologado pela concessionária local e parametrizável por software, devendo dispor de interface local em português e comunicação digital compatível (Modbus, DNP3 ou IEC 61850).

O equipamento deverá possuir as seguintes funções de proteção exigidas:

Função 25 – Verificação de sincronismo: impedir paralelismo fora dos limites de frequência ($\pm 0,3$ Hz), tensão ($\pm 10\%$) e ângulo de fase ($\pm 10^\circ$), com possibilidade de instalação em disjuntor de baixa tensão do acessante.

Função 27 – Subtensão: desligar a geração em situações de tensão anormalmente baixa.

Função 46 – Reversão ou desbalanceamento de corrente: detectar desequilíbrios de corrente, garantindo coordenação com a proteção do gerador.

Função 47 – Reversão ou desbalanceamento de tensão: proteger contra desequilíbrio de tensão ou inversão de sequência de fases.

Função 50/51 – Sobrecorrente de fase instantânea e temporizada (50F/51F): backup da proteção direcional para defeitos entre o disjuntor de média tensão e o transformador.

Função 50N/51N – Sobrecorrente instantânea e temporizada de neutro.

Função 51V – Sobrecorrente com restrição de tensão: aumentar a sensibilidade da proteção de sobrecorrente.

Função 59 – Sobretensão.

Função 59N – Sobretensão de neutro.

Função 67 – Sobrecorrente direcional de fase.

Função 67N – Sobrecorrente direcional de neutro (podendo ser aceita a função 51N, desde que atenda às condições estabelecidas pela concessionária).

Função 78 – Proteção contra perda de sincronismo: monitorar o ângulo de fase entre rede e gerador, promovendo a abertura do disjuntor de acoplamento quando ultrapassado o valor limite.

Funções 81U/81O – Subfrequência e sobrefrequência.

Função 32 – Direcional de potência.

Função 21/21N (opcional) – Distância de fase e neutro: proteção adicional contra faltas fase-fase e fase-terra.

Além das funções, o relé deverá dispor de oscilografia, registrando formas de onda de corrente e tensão antes, durante e após uma falta, por período mínimo de 2 segundos, bem como histórico de eventos, de modo a permitir análise técnica pela concessionária quando solicitado.

O fornecimento deverá contemplar relé novo, de primeiro uso, acompanhado de certificado de conformidade, manuais técnicos, software de parametrização e licença de uso permanente. A contratada deverá prestar suporte técnico para configuração inicial e comissionamento, de forma a garantir total aderência às normas da concessionária local.

5.2 REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA TENSÃO

5.2.1 ASSENTAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM COMPRIMENTO NOMINAL DE 12 M, CARGA NOMINAL DE 1000 DAN, ENGASTAMENTO BASE CONCRETADA COM 1 M DE CONCRETO E 0,8 M DE SOLO (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_04/2025

Normas Aplicadas:

- NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- NBR 8451 – Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica.

Critérios Exigidos:

- Tipo: Poste de concreto armado, seccionado, reto;
- Comprimento nominal: 11,00 m;
- Carga nominal: 1000 daN;
- Condições superficiais: Isento de trincas, fissuras, lascamentos e deformações;
- Escavação do local de assentamento: Perfuração mecânica ou manual, conforme características do solo, com profundidade mínima de 1,70 m e diâmetro compatível com a base do poste;
- Preparação da fundação: Regularização da base da cava e limpeza de impurezas, raízes ou material orgânico;
- Posicionamento e prumo do poste: O poste deverá ser posicionado com auxílio de guindaste, guincho, ou equipamento equivalente. O alinhamento vertical e a posição em relação ao eixo da rede deverão ser garantidos por meio de estais provisórios ou dispositivos adequados até a cura do concreto;
- Engastamento e concretagem: Execução do engastamento da base com profundidade total de 1,70 m, sendo, 1,00 m concretado com concreto FCK \geq 20 MPa, vibrado para eliminação de vazios e 0,70 m com solo de reaterro, compactado em camadas de até 20 cm;
- Reaterro e acabamento: O reaterro do trecho superior (0,70 m) será realizado com solo adequado, livre de matéria orgânica e pedras soltas, a compactação deverá ser feita em camadas sucessivas, de forma a garantir a estabilidade do conjunto e a área ao redor do poste deverá ser devidamente nivelada e limpa ao término do serviço;
- Não está incluso o fornecimento do poste, insumos ou materiais permanentes.

**5.2.2 ASSENTAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM COMPRIMENTO NOMINAL DE 12 M, CARGA NOMINAL MENOR OU IGUAL A 1000 DAN, ENGASTAMENTO SIMPLES COM 1,8 M DE SOLO (NÃO INCLUI FORNECIMENTO).
AF_04/2025**

Normas Aplicadas:

- NBR 8451 – Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica;
- NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.

Critérios Exigidos:

Considerar:

-Guindauto hidráulico com capacidade máxima de carga 6200 kg e alcance máximo horizontal de 9,7 m (caminhão incluso): utilizado para o posicionamento e fixação do poste no local indicado pelo projeto.

-Cabo de cobre nu 35 mm² meio-duro: utilizado em toda extensão do poste para posterior aterramento.

Execução:

- Com a cavadeira faz-se a escavação no local onde será inserido o poste, considerando as dimensões de engaste simples especificadas na norma NBR 15688: 2012;

-Verifica-se o comprimento do trecho da instalação;

-Corta-se o comprimento necessário do rolo de cabo de cobre;

-Posiciona-se a cordoalha;

-Com auxílio do guindauto, o poste é inserido no solo. O nível é verificado durante este procedimento;

5.2.3 ASSENTAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM COMPRIMENTO NOMINAL DE 10 M, CARGA NOMINAL MENOR OU IGUAL A 1000 DAN, ENGASTAMENTO SIMPLES COM 1,6 M DE SOLO (NÃO INCLUI FORNECIMENTO).

AF_04/2025

Normas Aplicadas:

- NBR 8451 – Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica;
- NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.

Critérios Exigidos:

Considerar:

-Guindauto hidráulico com capacidade máxima de carga 6200 kg e alcance máximo horizontal de 9,7 m (caminhão incluso): utilizado para o posicionamento e fixação do poste no local indicado pelo projeto.

-Cabo de cobre nu 35 mm² meio-duro: utilizado em toda extensão do poste para posterior aterramento.

Execução:

- Com a cavadeira faz-se a escavação no local onde será inserido o poste, considerando as dimensões de engaste simples especificadas na norma NBR 15688: 2012;

-Verifica-se o comprimento do trecho da instalação;

-Corta-se o comprimento necessário do rolo de cabo de cobre;

-Posiciona-se a cordoalha;

-Com auxílio do guindauto, o poste é inserido no solo. O nível é verificado durante este

procedimento;

5.2.4 POSTE DE CONCRETO ARMADO DE SECAO DUPLO T, EXTENSAO DE 12,00 M, RESISTENCIA DE 1000 DAN, TIPO B-1,5

Normas Aplicadas:

- NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- NBR 8451 – Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica.

Critérios Exigidos:

Critérios Exigidos:

Devem atender a especificações técnicas do Manual Técnico de Distribuição da Concessionária de Energia Local.

Os postes devem apresentar a seguinte identificação gravada de forma legível e indelével no concreto:

- Nome ou marca comercial do fabricante;
- Data (dia, mês e ano) de fabricação;
- Comprimento nominal, em metros;
- Resistência nominal em deca Newtons (na direção e sentido de maior resistência).

Os postes devem apresentar superfícies externas suficientemente lisas, sem fendas ou fraturas (exceto pequenas trincas capilares, não orientadas segundo o comprimento do poste, inerentes ao próprio material) e sem armadura aparente, não sendo permitida qualquer pintura.

O poste deverá apresentar uma resistência nominal de 1000 daN, medida a 0,60m do topo do poste e deverá ser do tipo B-1,5, em conformidade com a classificação estabelecida pelas concessionárias de energia.

Todos os postes deverão ter sua base concretada.

Os furos destinados a fixação de equipamentos e passagem de cabos devem ser cilíndricos ou ligeiramente tronco-cônicos, permitindo-se o arremate na saída dos furos para garantir a obtenção de uma superfície tal que não dificulte a colocação do equipamento ou cabo.

Devem atender ainda às seguintes exigências:

- Os furos para fixação do equipamento devem ter eixo perpendicular ao eixo do poste;
- Os furos devem ser totalmente desobstruídos e não devem deixar exposta nenhuma parte da Armadura;
- Os furos para passagem de cabos devem estar de acordo com a Padronização.

Os postes fabricados conforme estas especificações devem ter vida média, mínima, de 35 anos a partir da data de fabricação, admitindo-se um percentual de falhas de 1% (um por cento) nos primeiros 10 (dez) anos e 1% (um por cento) a cada 5 (cinco) anos subsequentes, totalizando 6% (seis por cento) no fim do período de 35 (trinta e cinco) anos.

5.2.5 POSTE DE CONCRETO ARMADO DE SECAO DUPLO T, EXTENSAO DE 12,00 M, RESISTENCIA DE 300 A 400 DAN, TIPO B OU D

Normas Aplicadas:

- NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- NBR 8451 – Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica.

Critérios Exigidos:

Devem atender a especificações técnicas do Manual Técnico de Distribuição da Concessionária de Energia Local.

Os postes devem apresentar a seguinte identificação gravada de forma legível e indelével no concreto:

- Nome ou marca comercial do fabricante;
- Data (dia, mês e ano) de fabricação;
- Comprimento nominal, em metros;
- Resistência nominal em deca Newtons (na direção e sentido de maior resistência).

Os postes devem apresentar superfícies externas suficientemente lisas, sem fendas ou fraturas (exceto pequenas trincas capilares, não orientadas segundo o comprimento do poste, inerentes ao próprio material) e sem armadura aparente, não sendo permitida qualquer pintura.

O poste deverá apresentar uma resistência nominal entre 300 e 400 daN, verificada por ensaio de protótipo ou cálculo estrutural conforme normas, do tipo B ou D, conforme classificação da concessionária ou projeto elétrico.

Todos os postes deverão ter sua base concretada.

Os furos destinados a fixação de equipamentos e passagem de cabos devem ser cilíndricos ou ligeiramente tronco-cônicos, permitindo-se o arremate na saída dos furos para garantir a obtenção de uma superfície tal que não dificulte a colocação do equipamento ou cabo.

Devem atender ainda às seguintes exigências:

- Os furos para fixação do equipamento devem ter eixo perpendicular ao eixo do poste;
- Os furos devem ser totalmente desobstruídos e não devem deixar exposta nenhuma parte da Armadura;
- Os furos para passagem de cabos devem estar de acordo com a Padronização.

Os postes fabricados conforme estas especificações devem ter vida média, mínima, de 35 anos a partir da data de fabricação, admitindo-se um percentual de falhas de 1% (um por cento) nos primeiros 10 (dez) anos e 1% (um por cento) a cada 5 (cinco) anos subsequentes, totalizando 6% (seis por cento) no fim do período de 35 (trinta e cinco) anos.

5.2.6 (ADAP CPOS/CDHU 04.21.130) - Remoção de poste de concreto

Normas Aplicadas:

- NR 18 - condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;
- NR 6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI;
- NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;

Critérios Exigidos:

Antes de iniciar a remoção, analisar a estabilidade da estrutura e se o sistema está desenergizado.

Remoção de estrutura de postes conforme indicado em projeto.

Checar se os EPC necessários estão instalados.

Usar os EPI exigidos para a atividade.

Deverão ser observados os seguintes aspectos:

- Indicação e avaliação do dispositivo ou da fração de dispositivos a ser demolida e dos processos a serem utilizados;
- Os fragmentos resultantes devem ser reduzidos a ponto de tornar possível o seu carregamento com emprego de pás ou outros processos manuais ou mecânicos;
- Limpeza da superfície resultante da remoção, com emprego de vassouras manuais ou mecânicas;

5.2.7 (ADAP ORSE 4425) - Implantação de estrutura de concreto tipo N1 para rede de distribuição aérea - Rev 01_2023

Normas Aplicadas:

- ENERGISA NDU 004.1 – Instalações básicas para construção de redes compactas de média tensão de distribuição.

Critérios Exigidos:

A execução deve ser feita conforme manual técnico da ENERGISA.

O serviço só será recebido se atendidas todas as condições de projeto e manuais da ENERGISA.

5.2.8 (ADAP ORSE 2858 e 2991) - Fornecimento e instalação de chave fusível 15kv - 100a, ruptura assim. 10 ka

Normas Aplicadas:

ABNT NBR 7286 – Chaves fusíveis de distribuição tipo expulsão para redes aéreas de distribuição – Especificação.

ABNT NBR 11873 – Ensaio elétrico em equipamentos de alta tensão.

ABNT NBR IEC 60282-2 – Fusíveis de alta tensão.

ABNT NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.

NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

Normas e procedimentos técnicos da concessionária local de distribuição de energia.

Critérios Exigidos:

A chave fusível a ser fornecida e instalada deverá possuir classe de tensão de 15 kV, corrente nominal de 100 A e capacidade de interrupção de 10 kA simétricos, sendo do tipo unipolar, própria para redes aéreas de distribuição. Sua construção deverá ser robusta, composta por isoladores em porcelana vitrificada ou material polimérico de elevada resistência mecânica e dielétrica, contatos em cobre estanhado ou liga metálica de alta condutividade, além de porta-fusível basculante com encaixe padronizado. O fornecimento deverá incluir elo fusível adequado à corrente especificada.

O equipamento deverá ser novo, de primeiro uso, acompanhado de certificado de qualidade emitido pelo fabricante e com garantia mínima de 12 (doze) meses contra defeitos de fabricação. A embalagem deverá assegurar a integridade do material durante transporte, manuseio e estocagem.

A instalação será realizada por profissional habilitado, com registro no CREA e emissão da respectiva ART, observando integralmente as normas de segurança da NR-10 e os procedimentos da concessionária local de energia elétrica. O poste de instalação deverá estar devidamente preparado, com ferragens, cruzetas e isoladores compatíveis, devendo as conexões elétricas ser executadas conforme o torque indicado pelo fabricante. Após a instalação, será obrigatória a realização de testes funcionais e de continuidade para comprovação da adequada operação do equipamento.

A contratada deverá apresentar nota fiscal de fornecimento, certificado de conformidade ou laudo de ensaio do fabricante, ART de instalação assinada pelo responsável técnico e relatório fotográfico da instalação concluída.

5.2.9 (ADAP CPOS/CDHU 39.14.050) - Cabo de alumínio nu com alma de aço CAA, 4 AWG - Swan

Normas Aplicadas:

ABNT NBR 10520 – Cabos de alumínio com alma de aço – Especificação.

ABNT NBR 11873 – Ensaio elétrico em equipamentos de alta tensão.

ABNT NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.

ABNT NBR 5281 – Condutores elétricos – Métodos de ensaio.

Normas técnicas e requisitos de homologação da concessionária local de energia elétrica.

NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

NR-18 – Condições de segurança na indústria da construção.

Critérios Exigidos:

O cabo deverá ser do tipo CAA (Concentric-Lay Aluminum Conductors, Steel Reinforced), composto por fios de alumínio tempera dura 1350-H19, encordoados concentricamente em torno de alma de aço galvanizado classe A ou superior, garantindo resistência mecânica e condutividade elétrica.

A seção nominal deverá corresponder ao calibre 4 AWG – Swan, com as seguintes características de referência:

Diâmetro aproximado: 7,21 mm.

Área total: 21,15 mm².

Massa linear aproximada: 96 kg/km.

Resistência elétrica a 20°C: $\leq 1,69 \Omega/\text{km}$.

Resistência à tração mínima: 10,6 kN.

O cabo deverá ser fornecido em bobinas de madeira tratada, devidamente identificadas com nome do fabricante, designação do cabo, bitola, número do lote e ano de fabricação. Deverá ser material novo, de primeiro uso, acompanhado de certificado de conformidade do fabricante e laudos de ensaio de rotina e de tipo conforme ABNT NBR 10520.

A instalação deverá ser realizada por equipe técnica especializada, sob supervisão de profissional habilitado com registro no CREA e emissão de ART, utilizando equipamentos e ferragens adequadas (isoladores, espaçadores, grampos de suspensão e ancoragem). As conexões deverão ser feitas por compressão ou aperto mecânico, assegurando baixa resistência de contato e integridade mecânica.

Deverão ser observadas as normas de segurança da NR-10 e da concessionária local, bem como os afastamentos mínimos de condutores estabelecidos pela ABNT NBR 14039 (média tensão) e pela ABNT NBR 5410 (baixa tensão).

5.3 SUBESTAÇÕES AÉREAS

5.3.1 SUPORTE PARA TRANSFORMADOR EM POSTE DE CONCRETO DUPLO T - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2020

Normas Aplicadas:

ABNT NBR 5433 – Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica.

ABNT NBR 6323 – Revestimento de zinco por imersão a quente (galvanização).

ABNT NBR 7584 – Acessórios para redes de distribuição aérea de energia elétrica.

ABNT NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.

Normas técnicas e manuais de padronização da concessionária local.

NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

NR-18 – Condições de segurança na indústria da construção.

Critérios Exigidos:

O suporte deverá ser fabricado em aço estrutural, com dimensionamento adequado à sustentação de transformador de distribuição compatível com a rede elétrica local, apresentando resistência mecânica suficiente para suportar esforços estáticos e dinâmicos decorrentes do peso do transformador e das condições de operação.

Todas as peças metálicas deverão possuir tratamento anticorrosivo por galvanização a fogo, conforme ABNT NBR 6323, garantindo durabilidade mínima em ambiente externo. As soldas deverão ser executadas conforme normas técnicas, assegurando continuidade estrutural e resistência mecânica.

O conjunto de fornecimento deverá incluir todos os acessórios necessários à instalação, tais como parafusos, porcas, arruelas, grampos e abraçadeiras metálicas, devidamente galvanizados.

A instalação deverá ser realizada em poste de concreto duplo “T”, obedecendo ao projeto executivo e às normas da concessionária local, com fixação firme e alinhada, garantindo estabilidade e segurança do conjunto.

O fornecimento deverá contemplar materiais novos, de primeiro uso, acompanhados de certificado de conformidade do fabricante. A execução deverá ser realizada por equipe qualificada, sob responsabilidade técnica de profissional habilitado com registro no CREA e emissão da respectiva ART, atendendo às normas de segurança da NR-10 e NR-18.

5.3.2 TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO, 300 KVA, TRIFÁSICO, 60 HZ, CLASSE 15 KV, IMERSO EM ÓLEO MINERAL, INSTALAÇÃO EM POSTE (NÃO INCLUSO SUPORTE) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2020

Normas Aplicadas:

- NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0kV a 36,2kV;
- ENERGISA NDU 004.1 – Instalações básicas para construção de redes compactas de média tensão de distribuição;
- ENERGISA ETU 109.1 – Transformador de distribuição tipo aéreo – Óleo mineral.

Critérios Exigidos:

Equipamento:

Guindauto hidráulico, capacidade máxima de carga 6200 kg, momento máximo de carga 11,7 tm, alcance máximo horizontal 9,70 m, inclusive caminhão toco pbt 16.000 kg, potência de 189 CV.

Condições de Recebimento:

O equipamento transformador deverá ser entregue instalado.

A embalagem do transformador fica a critério do fornecedor, desde que o equipamento chegue em perfeito estado ao destino. O transporte deve ser realizado de modo a proteger todo o equipamento contra quebra ou danos devido ao manejo (por exemplo: na pintura). Toda anormalidade detectada no recebimento do transformador, devido ao transporte, deve ser sanada a expensas do fabricante.

Medições a serem efetuadas após a conclusão da obra:

- Tensão de entrada e saída dos transformadores podendo haver uma variação máxima de 5%;

Garantia:

Entende-se por garantia a obrigatoriedade da FORNECEDORA DO EQUIPAMENTO de substituir todos os componentes que comprovadamente tenham defeitos de fabricação ou montagem, com todas as despesas decorrentes por sua responsabilidade.

O veículo utilizado para retirada dos transformadores deve estar devidamente equipado para carga e descarga dos mesmos.

Os equipamentos instalados deverão possuir uma garantia de no mínimo 12 meses.

Execução:

-Verificar o local da instalação.

-Instalar os para-raios no transformador.

-Ligar o cabo do dispositivo de aterramento do transformador.

-Conectar os cabos de ligação nas buchas do transformador.

-Com auxílio do guindauto, içar o transformador até local estabelecido.

-Fixar o transformador nas cintas/abraçadeiras anteriormente instadas.

-Por fim, instalar os cabos de entrada do transformador na rede de distribuição existente da concessionária e, conectar os cabos de saída do transformador, na rede direcionada para os consumidores.

5.3.3 Montagem de acessórios para subestação transformadora em poste - Rev 01_2023

Normas Aplicadas:

- NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- NBR 14039: Instalações Elétricas de Média Tensão.
- NBR 5037: Isoladores para linhas aéreas de transmissão.
- NBR 5419: Proteção Contra Descargas Atmosféricas.
- NBR 7117: Condutores Elétricos.
- ENERGISA NDU 004.1 – Instalações básicas para construção de redes compactas de média tensão de distribuição;

Critérios Exigidos:

A montagem deve ser realizada por profissionais qualificados, seguindo os procedimentos e critérios definidos nas normas técnicas.

As conexões elétricas entre os componentes devem ser feitas de forma precisa e segura, garantindo baixas resistências de contato e evitando pontos quentes.

Após a montagem, todos os componentes e sistemas da subestação devem ser testados e comissionados para verificar o correto funcionamento, a proteção adequada e a operação segura.

A montagem dos acessórios será considerada aceita se os testes de funcionamento forem bem-sucedidos, os componentes estiverem corretamente montados e as conexões elétricas estiverem firmes e seguras.

5.3.4 (ADAP ORSE 9174) - Mureta de alvenaria 1,70 x 0,60m para poste auxiliar de energia

Normas Aplicadas:

ABNT NBR 13281 – Argamassa para assentamento e revestimento – Requisitos.

ABNT NBR 13279 – Argamassa para assentamento e revestimento – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão.

ABNT NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.

ABNT NBR 6122 – Projeto e execução de fundações.

ABNT NBR 6492 – Representação de projetos de arquitetura.

NR-18 – Condições de segurança e saúde no trabalho na indústria da construção.

Demais normas técnicas e de segurança aplicáveis.

Critérios Exigidos:

A mureta deverá ser executada em alvenaria de tijolos maciços ou blocos cerâmicos/estruturais, assentados com argamassa de cimento e areia no traço mínimo 1:3, com juntas uniformes e devidamente niveladas. Suas dimensões finais deverão ser de 1,70 m de comprimento por 0,60 m

de largura e altura conforme projeto executivo, devendo a estrutura garantir perfeito prumo e alinhamento.

A base de assentamento deverá ser previamente regularizada e compactada, com fundação em concreto simples ou ciclópico, dimensionada de acordo com o peso do poste auxiliar e os esforços atuantes. Após a execução, a superfície da mureta deverá receber acabamento desempenado, apto para suportar intempéries, sendo recomendável a aplicação de chapisco e revestimento argamassado.

Todo o material empregado deverá ser novo, de primeira qualidade e previamente aprovado pela fiscalização da obra. O serviço deverá ser executado por profissionais qualificados, respeitando-se as normas de segurança em vigor, especialmente a NR-18.

A contratada deverá garantir a solidez e estabilidade da mureta, responsabilizando-se pela correta execução e pela recomposição de eventuais danos ocasionados durante os trabalhos.

5.3.5 (ADAP CPOS/CDHU 38.04.180) - Eletroduto galvanizado conforme NBR13057 - 4' com acessórios

Normas Aplicadas:

ABNT NBR 13057 – Eletrodutos de aço-carbono com revestimento protetor de zinco, rosqueáveis e não rosqueáveis – Requisitos.

ABNT NBR 5597 – Curvas para eletrodutos de aço-carbono com revestimento protetor de zinco.

ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.

NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

NR-18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção.

Critérios Exigidos:

O eletroduto deverá ser confeccionado em aço-carbono, com revestimento galvanizado a fogo ou eletrolítico, conforme ABNT NBR 13057, garantindo resistência mecânica e à corrosão. O diâmetro nominal deverá ser de 4" (quatro polegadas), com espessura de parede compatível ao uso em instalações elétricas de baixa e média tensão.

Os acessórios deverão ser compatíveis com o eletroduto especificado, incluindo curvas, luvas, buchas, porcas, abraçadeiras, suportes e caixas de passagem, todos em material metálico galvanizado, de acordo com as normas aplicáveis.

A instalação deverá assegurar o perfeito alinhamento, fixação e continuidade elétrica entre os eletrodutos e acessórios, de modo a garantir a equipotencialização e a integridade do sistema de

aterramento. As junções deverão ser executadas por rosqueamento ou acoplamento mecânico apropriado, com uso de fita ou pasta vedante anticorrosiva quando necessário.

O fornecimento deverá contemplar eletrodutos e acessórios novos, de primeiro uso, em bobinas ou barras devidamente identificadas pelo fabricante, acompanhados de certificado de conformidade.

A instalação deverá ser executada por equipe técnica qualificada, sob supervisão de profissional habilitado com registro no CREA e emissão da respectiva ART, obedecendo às normas de segurança da NR-10 e às recomendações da ABNT NBR 5410.

5.3.6 (ADAP ORSE 10326) - Disjuntor termomagnético tripolar 500 A, padrão DIN, 65KA

Normas Aplicadas:

- Norma IEC 60947-2: Esta norma estabelece os requisitos para disjuntores de baixa tensão.

Critérios Exigidos:

- Capacidade e Padrão Conformes: O disjuntor deve ser tripolar, com capacidade de 500 A e padrão DIN (Europeu - linha branca), com capacidade de interrupção de corrente de curto-circuito de 65KA, conforme especificações da norma IEC 60947-2.

5.3.7 CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 95 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA REDE ENTERRADA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2021

Normas Aplicadas:

- NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV;
- NBR 7286 – Cabos de potência com isolação extrudada de borracha etilenopropileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para tensões de 1kV a 35kV – Requisitos de desempenho;
- NBR 6813 – Fios e cabos elétricos – Ensaio de resistência de isolamento;
- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão.

Critérios Exigidos:

- Tipo do condutor: Cobre eletrolítico, têmpera mole, flexível;
- Seção nominal: 95 mm²;
- Isolação: Composto termoplástico à base de PVC, tipo BWF (antichama, livre de halogênio opcional), conforme NBR 7286;
- Tensão nominal: 0,6/1,0 kV;
- Cor da isolação: Conforme projeto executivo ou norma de padronização;

Fornecimento:

- Os cabos devem ser fornecidos em rolos ou bobinas devidamente etiquetados e lacrados;
- A embalagem deve proteger contra umidade e danos mecânicos durante transporte e armazenamento.

Instalação:

- A instalação deve seguir as normas da ABNT, especialmente a NBR 5410;
- Os cabos devem ser puxados cuidadosamente, evitando tração excessiva e dobras acentuadas;
- A instalação será feita em valas conforme normas locais ou concessionária;
- Reaterro com solo natural compactado;
- O cabo deve ser projetado e instalado levando em consideração a segurança das pessoas, propriedades e do sistema elétrico como um todo.

5.3.8 (ADAP ORSE 11338) - Quadro geral de distribuição de embutir, com barramento,, em chapa galvaniz.,medindo:1140x1520x200cm, exclusive disjuntores

Normas Aplicadas:

- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR IEC 61439-3 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão - Parte 3: Quadro de distribuição destinado a ser utilizado por pessoas comuns (DBO);
- NBR IEC 60529 – Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP).

Critérios Exigidos:

- Tipo: Quadro de distribuição para embutir (conforme projeto);
- Material: Chapa de aço galvanizado nº 18 (espessura mínima de 1,2 mm), com pintura eletrostática epóxi na cor cinza RAL 7032 ou equivalente;
- Dimensões: 1140x1520x200cm;
- Capacidade de Corrente: 200 A nominal por fase;
- Grau de proteção: Mínimo IP30 (interno) conforme NBR IEC 60529;
- Porta com fechadura tipo cilindro com chave exclusiva, dobradiças reforçadas e batente com gaxeta (se IP>30).
- Os quadros deverão ser montados em bancada e seguir projeto específico, conforme pranchas com diagramas multifilares e unifilares;
- O cabeamento no interior dos quadros deve ser executado de maneira a se identificar cada circuito e ter a montagem de chicotes com percursos ordenados.
- Acessórios: visor de inspeção (opcional), etiqueta de identificação do quadro e fechamento com rosca travante.

Execução:

- Instalação embutida, com corte e acabamento na alvenaria, respeitando prumos e níveis;
- Aterramento adequado do quadro, com interligação ao sistema de aterramento da edificação;
- Interligações internas entre barramentos e disjuntores realizadas com cabos de cobre isolados, com terminais adequados e identificados;
- Identificação clara dos circuitos por etiquetas resistentes;
- Testes de continuidade, isolamento e funcionamento após a instalação;
- Entrega do quadro em perfeito funcionamento e limpo.

5.4 REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE BAIXA TENSÃO

5.4.1 (ADAP SEDOP 170943) - Cabo multiplex 4 x 70mm²

Normas Aplicadas:

ABNT NBR 8182 – Cabos de potência multiplexados autossustentados com isolamento extrudado de PE ou XLPE, para tensões até 0,6/1 kV.

ABNT NBR NM IEC 60811 / NBR 6251 / NBR 10296 – Ensaio e requisitos dos materiais isolantes e propriedades físico-químicas da isolamento (aplicáveis à EPR/HEPR e XLPE).

Normas e especificações técnicas de concessionárias aplicáveis (especificações tipo para cabos multiplex 0,6/1 kV).

NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

Critérios Exigidos:

O cabo deverá ser cabo multiplex quadruplex com quatro condutores isolados, seção nominal de 70 mm² por condutor, condutores de alumínio liga 1350 encordado concentricamente, classe 2 (flexível conforme NBR aplicável), com alma/tensão mecânica compatível com uso em rede aérea. A isolamento deverá ser do tipo EPR / HEPR (elastômero) ou XLPE (polietileno reticulado), conforme requisito de projeto/cliente, com propriedade dielétrica, termo-mecânica e resistência ao intemperismo adequadas para aplicação externa em rede aérea até 0,6/1,0 kV.

O fornecedor deverá apresentar ficha técnica e laudos de ensaio de tipo e rotina (resistência elétrica, resistência de isolamento, rigidez dielétrica, ensaios de tração e alongamento da isolamento, envelhecimento e intemperismo quando aplicável), certificados emitidos pelo fabricante e rastreáveis ao lote entregue. Cabos sem documentação técnica e laudos não serão aceitos. Características dimensionais e elétricas mínimas (deverão ser comprovadas pelo fabricante e ajustadas ao projeto): tensão de isolamento 0,6/1 kV; cor da isolamento conforme tabela de identificação (fases/neutro) definida em projeto; resistência elétrica máxima por núcleo a 20 °C conforme NBR aplicável; diâmetro e massa linear compatíveis com 4 × 70 mm² tipo quadruplex. O fornecedor pode apresentar a versão auto-sustentada (com alma metálica ou trama mecânica) quando exigido pelo projeto.

Embalagem e identificação: o cabo deverá ser fornecido em carretel/bobina de madeira ou outro acondicionamento aprovado, com etiqueta legível contendo fabricante, tipo, seção, tensão

nominal, lote e mês/ano de fabricação. A bobina deverá proteger o cabo contra deformação e contaminação durante transporte e estocagem.

Instalação: a instalação deverá ser efetivada por equipe qualificada, sob responsabilidade técnica de profissional habilitado (registro no CREA e emissão de ART). As conexões deverão ser realizadas com materiais apropriados para alumínio (conectores específicos para AL, compressão mecânica ou prensa hidráulica conforme fabricante), uso obrigatório de pasta antioxidante quando recomendada, aperto a torque especificado e proteção mecânica/isolante nas terminações quando solicitado. Os condutores não deverão ser submetidos a curvaturas menores que o raio mínimo recomendado pelo fabricante. Aplicação em rede aérea deve observar espaçamentos, flechas e apoios conforme projeto e normas da concessionária.

Ensaio de aceitação e comissionamento: antes da energização o contratante executará/receberá os seguintes ensaios e registros: medição de continuidade elétrica por fase, resistência de isolamento (megômetro) entre condutores e entre condutores e terra, verificação visual de terminação e aperto dos bornes, e eventual ensaio de tensão aplicada conforme procedimento do fabricante/concessionária. Relatório de ensaios e laudos deverão ser entregues à fiscalização junto com a nota fiscal.

Conformidade e garantia: os cabos devem ser novos, de primeira linha, com garantia mínima de 12 (doze) meses contra defeitos de fabricação. É exigida conformidade com as normas citadas e com as especificações técnicas da concessionária local; o fornecedor deve disponibilizar assistência técnica e disponibilidade de peças/acessórios durante o período de garantia.

Meio ambiente e segurança: o armazenamento, transporte e instalação deverão observar práticas que evitem contaminação e dano ao isolante; descarte de resíduos de embalagem deve obedecer legislação ambiental vigente. Todos os trabalhos em alta exposição ao público ou via pública deverão respeitar sinalização, isolamento e normas de segurança do trabalho (NR-10 / NR-18).

5.4.2 (ADAP SEDOP 170941) - Cabo multiplex 4 x 25mm²

Normas Aplicadas:

ABNT NBR 8182 – Cabos de potência multiplexados autossustentados com isolamento extrudado de PE ou XLPE, para tensões até 0,6/1 kV.

ABNT NBR NM IEC 60811 / NBR 6251 / NBR 10296 – Ensaio e requisitos dos materiais isolantes e propriedades físico-químicas da isolamento (aplicáveis à EPR/HEPR e XLPE).

Normas e especificações técnicas de concessionárias aplicáveis (especificações tipo para cabos multiplex 0,6/1 kV).

NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

Critérios Exigidos:

O cabo deverá ser cabo multiplex quadruplex com quatro condutores isolados, seção nominal de 25 mm² por condutor, condutores de alumínio liga 1350 encordado concentricamente, classe 2 (flexível conforme NBR aplicável), com alma/tensão mecânica compatível com uso em rede aérea. A isolamento deverá ser do tipo EPR / HEPR (elastômero) ou XLPE (polietileno reticulado), conforme requisito de projeto/cliente, com propriedade dielétrica, termo-mecânica e resistência ao intemperismo adequadas para aplicação externa em rede aérea até 0,6/1,0 kV.

O fornecedor deverá apresentar ficha técnica e laudos de ensaio de tipo e rotina (resistência elétrica, resistência de isolamento, rigidez dielétrica, ensaios de tração e alongamento da isolamento, envelhecimento e intemperismo quando aplicável), certificados emitidos pelo fabricante e rastreáveis ao lote entregue. Cabos sem documentação técnica e laudos não serão aceitos.

Características dimensionais e elétricas mínimas (deverão ser comprovadas pelo fabricante e ajustadas ao projeto): tensão de isolamento 0,6/1 kV; cor da isolamento conforme tabela de identificação (fases/neutro) definida em projeto; resistência elétrica máxima por núcleo a 20 °C conforme NBR aplicável; diâmetro e massa linear compatíveis com $4 \times 70 \text{ mm}^2$ tipo quadruplex. O fornecedor pode apresentar a versão auto-sustentada (com alma metálica ou trama mecânica) quando exigido pelo projeto.

Embalagem e identificação: o cabo deverá ser fornecido em carretel/bobina de madeira ou outro acondicionamento aprovado, com etiqueta legível contendo fabricante, tipo, seção, tensão nominal, lote e mês/ano de fabricação. A bobina deverá proteger o cabo contra deformação e contaminação durante transporte e estocagem.

Instalação: a instalação deverá ser efetivada por equipe qualificada, sob responsabilidade técnica de profissional habilitado (registro no CREA e emissão de ART). As conexões deverão ser realizadas com materiais apropriados para alumínio (conectores específicos para AL, compressão mecânica ou prensa hidráulica conforme fabricante), uso obrigatório de pasta antioxidante quando recomendada, aperto a torque especificado e proteção mecânica/isolante nas terminações quando solicitado. Os condutores não deverão ser submetidos a curvaturas menores que o raio mínimo recomendado pelo fabricante. Aplicação em rede aérea deve observar espaçamentos, flechas e apoios conforme projeto e normas da concessionária.

Ensaio de aceitação e comissionamento: antes da energização o contratante executará/receberá os seguintes ensaios e registros: medição de continuidade elétrica por fase, resistência de isolamento (megômetro) entre condutores e entre condutores e terra, verificação visual de terminação e aperto dos bornes, e eventual ensaio de tensão aplicada conforme procedimento do fabricante/concessionária. Relatório de ensaios e laudos deverão ser entregues à fiscalização junto com a nota fiscal.

Conformidade e garantia: os cabos devem ser novos, de primeira linha, com garantia mínima de 12 (doze) meses contra defeitos de fabricação. É exigida conformidade com as normas citadas e com as especificações técnicas da concessionária local; o fornecedor deve disponibilizar assistência técnica e disponibilidade de peças/acessórios durante o período de garantia.

Meio ambiente e segurança: o armazenamento, transporte e instalação deverão observar práticas que evitem contaminação e dano ao isolante; descarte de resíduos de embalagem deve obedecer legislação ambiental vigente. Todos os trabalhos em alta exposição ao público ou via pública deverão respeitar sinalização, isolamento e normas de segurança do trabalho (NR-10 / NR-18).

5.4.3 CONECTOR PERFURANTE, PARA REDES AÉREAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.

AF_07/2020

Normas Aplicadas:

- NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR 7286 – Cabos de potência com isolamento extrudada de borracha etilenopropileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para tensões de 1kV a 35kV – Requisitos de desempenho.

Critérios Exigidos:

- O conector perfurante deverá ser utilizado em ramais de derivação e conexões de redes aéreas de distribuição de energia elétrica em baixa tensão, garantindo conexão elétrica confiável e mecânica resistente, sem necessidade de descascamento do condutor principal ou derivado;
- Corpo do conector fabricado em material termoplástico de alta resistência mecânica, dielétrica e às intempéries (raios UV, umidade e variações térmicas);
- Parafuso(s) de aperto com cabeça sextavada, providos de porca fusível ou limitador de torque, que assegure o aperto adequado sem danificar os condutores;
- Capacidade de perfuração do isolamento do condutor sem comprometer suas características elétricas e mecânicas;
- Vedação contra penetração de água (classe IP adequadamente aplicada), assegurando contato estanque e duradouro;
- Contatos internos em liga de alumínio estanhado ou cobre estanhado, resistentes à corrosão eletroquímica;
- Para aplicação em cabos de alumínio multiplexados (NAA) e cabos de cobre isolados;
- Tensão de operação: até 1 kV (baixa tensão);
- Corrente nominal: conforme especificação do fabricante, compatível com a seção dos condutores.

Instalação:

- O conector deverá ser instalado utilizando chave apropriada, respeitando o torque indicado pelo fabricante, até o rompimento da porca fusível ou limitador.
- Não é permitido reutilizar conectores perfurantes;
- O conector deverá ser armazenado e transportado em embalagem original do fabricante até o momento do uso;
- A instalação deverá ser realizada por equipe habilitada, com uso de ferramentas isoladas e EPIs adequados.

5.4.4 CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 50 MM², 0,6/1,0 KV, PARA REDE AÉREA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_07/2020

Normas Aplicadas:

- NBR 7286 – Cabos de potência com isolação extrudada de borracha etilenopropileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para tensões de 1kV a 35kV – Requisitos de desempenho;
- NBR 6813 – Fios e cabos elétricos – Ensaio de resistência de isolamento;
- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR NM 280 – Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD).

Critérios Exigidos:

- Tipo do condutor: Cobre eletrolítico, têmpera mole, flexível (classe 5 ou superior conforme NBR NM 280);
- Seção nominal: 50 mm²;
- Isolação: Composto termoplástico à base de PVC, tipo BWF (antichama, livre de halogênio opcional), conforme NBR 7286;
- Tensão nominal: 0,6/1,0 kV;
- Cor da isolação: Conforme projeto executivo ou norma de padronização.

Fornecimento:

- Os cabos devem ser fornecidos em rolos ou bobinas devidamente etiquetados e lacrados;
- A embalagem deve proteger contra umidade e danos mecânicos durante transporte e armazenamento.

Instalação:

- A instalação deve seguir as normas da ABNT, especialmente a NBR 5410;
- O cabo será instalado em eletrodutos, calhas ou bandejas, conforme o projeto elétrico;
- O raio de curvatura mínimo e os limites de tração durante a instalação deverão ser respeitados;
- As extremidades deverão ser devidamente identificadas e conectadas com terminais apropriados;
- A continuidade elétrica e integridade da isolação deverão ser testadas após a instalação;
- O cabo deve ser projetado e instalado levando em consideração a segurança das pessoas, propriedades e do sistema elétrico como um todo.

5.4.5 (ADAP ORSE 9688) - Disjuntor termomagnético tripolar 125 A com caixa moldada 10 kA

Normas Aplicadas:

ABNT NBR IEC 60947-2 – Disjuntores de baixa tensão.

ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.

ABNT NBR IEC 60898-1 – Disjuntores para proteção contra sobrecorrentes em instalações domésticas e similares.

Portaria INMETRO nº 640/2012 – Requisitos de avaliação da conformidade para dispositivos de proteção elétrica.

Critérios Exigidos:

Disjuntor termomagnético tripolar, com corrente nominal de 125 A, para operação em sistema trifásico.

Tensão nominal de operação: até 415 Vca.

Capacidade de interrupção mínima de curto-circuito: 10 kA (em 380/415 Vca).

Tipo: caixa moldada (MCCB), com proteção térmica e magnética ajustada de fábrica.

Deverá possuir acionamento manual por alavanca, com indicação visual das posições ligado (ON), desligado (OFF) e disparo (TRIP).

Conformidade com certificação INMETRO e ensaios de tipo conforme NBR IEC 60947-2.

Bornes adequados para terminais tipo olhal ou barramento, conforme especificação de montagem.

Grau de proteção mínimo IP20 (uso em quadro de distribuição interno).

Fornecimento acompanhado de catálogo técnico do fabricante, certificado de conformidade e garantia mínima de 12 meses.

5.4.6 (ADAP ORSE 9687) - Disjuntor termomagnético tripolar 63 A com caixa moldada 10 kA

Normas Aplicadas:

ABNT NBR IEC 60947-2 – Disjuntores de baixa tensão.

ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.

ABNT NBR IEC 60898-1 – Disjuntores para proteção contra sobrecorrentes em instalações domésticas e similares.

Portaria INMETRO nº 640/2012 – Requisitos de avaliação da conformidade para dispositivos de proteção elétrica.

Critérios Exigidos:

Disjuntor termomagnético tripolar, com corrente nominal de 63 A, para operação em sistema trifásico.

Tensão nominal de operação: até 415 Vca.

Capacidade de interrupção mínima de curto-circuito: 10 kA (em 380/415 Vca).

Tipo: caixa moldada (MCCB), com proteção térmica e magnética ajustada de fábrica.

Deverá possuir acionamento manual por alavanca, com indicação visual das posições ligado (ON), desligado (OFF) e disparo (TRIP).

Deve ser compatível com instalação em quadros de distribuição de baixa tensão, em barramento ou cabos com terminais tipo olhal.

Grau de proteção mínimo IP20 (instalação interna).

Conformidade com certificação INMETRO e ensaios de tipo conforme NBR IEC 60947-2.

O fornecimento deve incluir manual técnico do fabricante, certificado de conformidade e garantia mínima de 12 meses.

5.4.7 DISPOSITIVO DPS 60KA-275V - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_07/2025

Normas Aplicadas:

ABNT NBR IEC 61643-11 – Dispositivos de proteção contra surtos em sistemas elétricos de baixa tensão.

ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos de projeto e execução.

ABNT NBR 5419 (Partes 1 a 4) – Proteção contra descargas atmosféricas.

Portaria INMETRO nº 640/2012 – Requisitos de avaliação da conformidade para dispositivos de proteção contra surtos (DPS).

Critérios Exigidos:

Dispositivo de proteção contra surtos (DPS) com corrente de descarga nominal mínima de 60 kA e tensão nominal de operação (U_c) de 275 Vca, tipo Classe II (Tipo 2) conforme NBR IEC 61643-11.

Deve ser destinado à proteção de quadros de distribuição de baixa tensão, instalado entre fase e neutro e entre neutro e terra, conforme o esquema de aterramento da instalação.

Nível de proteção (U_p) máximo: $\leq 1,5$ kV.

Deverá possuir indicador visual de funcionamento e módulo removível para manutenção sem necessidade de desconexão de cabos.

Montagem em trilho DIN, com gabinete e terminais compatíveis com condutores até 35 mm².

O sistema de instalação deve assegurar aterramento com resistência inferior a 10 Ω , e o condutor de equipotencialização deve ser o mais curto possível, evitando laços de indução.

O fornecimento e a instalação devem incluir todos os materiais complementares (cabos, conectores, barramentos, suportes e fixadores) necessários à perfeita interligação do DPS ao sistema elétrico.

Todos os dispositivos devem possuir certificação INMETRO válida e garantia mínima de 12 meses.

A instalação deve ser realizada por profissional habilitado, seguindo os critérios de segurança da NR-10 e as boas práticas de engenharia.

5.4.8 ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PEAD, DN 90 (3"), PARA REDE ENTERRADA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2021

Normas Aplicadas:

- NBR 15465 - Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão — Requisitos de desempenho;

- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR 15715 - Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações — Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.

Critérios Exigidos:

- Material: Polietileno de Alta Densidade (PEAD), com aditivo anti-UV, resistente à abrasão, impacto e à ação de agentes químicos presentes no solo;
- Tipo: Eletroduto corrugado, flexível, com parede dupla (internamente lisa e externamente corrugada), apropriado para uso subterrâneo;
- Diâmetro Nominal (DN): 90 mm (3");
- Aplicação: Indicado para a infraestrutura de redes de distribuição elétrica subterrânea de baixa e média tensão, com instalação direta enterrada, com ou sem envelopamento de concreto, conforme projeto executivo;
- Comprimento: Conforme detalhamento previsto em projeto, devendo ser rigorosamente respeitado;
- Cor: Conforme especificação do projeto;
- Compatibilidade: Deverá permitir conexão com acessórios do mesmo material (luvas, conectores, terminais etc.);

Instalação:

- Profundidade mínima: Recomenda-se entre 50 a 80 cm do topo do eletroduto ao nível do solo acabado (ou conforme projeto);
- Regularizar o fundo da vala, retirando pedras, tocos ou qualquer material cortante;
- Acomode uma camada de areia lavada com espessura mínima de 10 cm, servindo como berço para o eletroduto;
- Posicionar o eletroduto no berço de areia, respeitando o raio mínimo de curvatura indicado pelo fabricante;
- Em trechos longos ou curvas, prever caixas de passagem conforme projeto;
- Utilizar luvas de conexão apropriadas para garantir continuidade e vedação entre segmentos;
- Fechar a vala com o solo original, preferencialmente peneirado nos primeiros 10 a 20 cm;
- Compactar em camadas, respeitando as normas locais de urbanização ou trânsito (quando aplicável);
- Antes do lançamento dos cabos, realizar teste de continuidade do eletroduto (passagem com guia ou esfera calibradora);
- Emitir relatório de conformidade da infraestrutura instalada, acompanhado de croqui ou registro fotográfico.

5.4.9 ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA. AF_09/2024

Normas Aplicadas:

- NBR 6484 – Solo – Sondagem de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio;
- NR 18 – Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção;
- NBR 9061 - Segurança de escavação a céu aberto;
- NBR 11682 - Estabilidade de encostas.

Critérios Exigidos:

- As escavações devem atentar para a NR18 no que se refere à segurança do trabalho.
- A área de trabalho deve ser previamente limpa, sendo retirados materiais que afetem a estabilidade do terreno durante a escavação;
- Em regiões de divisa muros e edificações vizinhas que possam ser afetados deverão ser escorados.
- Em caso de cabo subterrâneo de energia nas proximidades das escavações, as mesmas só poderão ser iniciadas quando o cabo estiver desenergizado;
- Deverão ser seguidos os projetos no que se refere a locação, profundidade e declividade da escavação. Entretanto, em alguns casos, as escavações poderão ser levadas até uma profundidade superior à projetada, até que se encontrem as condições necessárias de suporte para apoio das estruturas, a critério da FISCALIZAÇÃO;
- Quando necessário, os locais escavados deverão ser isolados, escorados e esgotados por processo que assegure proteção adequada;
- As escavações com mais de 1,25m de profundidade deverão dispor de escadas ou rampas, colocadas próximas aos postos de trabalho, a fim de permitir, em caso de emergência, a saída rápida dos trabalhadores, independentemente de adoção de escoramento;
- As áreas sujeitas a escavações em caráter permanente deverão ser estabilizadas de maneira a não permitir movimento das camadas adjacentes;
- Taludes superiores a 1,25m de profundidade devem ter sua estabilidade garantida por meio de estrutura dimensionadas para este fim. Será observada também a NBR 9061 em casos de escavação a céu aberto. As demais especificações para o serviço deverão ser atendidas conforme NR18 e Normas afins;
- As escavações para execução de blocos e cintas (baldrames) circundantes serão levadas a efeito com a utilização de escoramento e esgotamento d'água, se for o caso, de forma a permitir a execução a céu aberto daqueles elementos estruturais e respectivas impermeabilizações;
- Proteção: Todas as escavações serão protegidas, quando for o caso, contra ação de água superficial ou profunda, mediante drenagem, esgotamento ou rebaixamento do lençol freático;
- Abertura de cavas: As cavas deverão ser abertas em caixão com as dimensões horizontais das fundações, acrescidas de 0.20m. Essas dimensões poderão ser aumentadas, a critério da FISCALIZAÇÃO, a fim de possibilitar a execução de escoramento ou ensecadeira, bem como o livre trabalho dentro da cava;
- Esgotamento: Sempre que houver necessidade, será efetuado o esgotamento através de bombeamento, tubos de drenagem ou outro método adequado;
- Excesso de escavação: Não será considerado pela FISCALIZAÇÃO, qualquer excesso de escavação fora dos limites tolerados pela mesma, só serão considerados nas medições volumes realmente escavados;
- A escavação deverá ser executada com ferramentas adequadas até profundidade necessária;

- Os fundos das valas deverão ser nivelados.

5.4.10 (ADAP CAEMA 170412) - MONTAGEM E INSTALAÇÃO ESTRUTURA PARA PASSAGEM DE REDE ELÉTRICA EM BAIXA TENSÃO TRIFÁSICA 3F + N, EM POSTE DT COM ACESSÓRIOS, SEM O CABO DA REDE

Normas Aplicadas:

ABNT NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão.

ABNT NBR 16615: Redes aéreas de distribuição aérea de energia elétrica com cabos multiplexados autossustentados (ou a norma que a substituiu/complementa).

ABNT NBR 8451-1: Postes de concreto armado para redes aéreas de distribuição de energia elétrica – Especificação.

ABNT NBR 8159: Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica – Padronização.

NR-10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

Regulamentos e Padrões da Concessionária de Energia Local: As especificações e projetos devem seguir rigorosamente os padrões técnicos e manuais de construção e manutenção de redes aéreas da concessionária responsável pela área de concessão.

Critérios Exigidos:

Conformidade com Padrões: Utilizar exclusivamente materiais (Poste DT e acessórios) e métodos de montagem aprovados pela Concessionária local para redes aéreas de Baixa Tensão (BT) com cabos multiplexados.

Poste e Engastamento: Instalação do Poste Duplo T (DT) com a classe de resistência e altura especificados em projeto, garantindo o engastamento mínimo e o aprumo de acordo com a NBR 8451-1 e as características do solo.

Acessórios Específicos para Rede Multiplexada: Utilizar grampos de suspensão/passagem e alças/esticadores de ancoragem dimensionados para o cabo messageiro, garantindo a sustentação mecânica da rede.

Fixação das Ferragens: Empregar fitas de aço inoxidável (BAP) e ferragens galvanizadas a fogo (NBR 8159) para a fixação de todos os acessórios ao poste DT, assegurando resistência à corrosão e estabilidade mecânica.

Alturas e Afastamentos: Respeitar rigorosamente as alturas mínimas da estrutura em relação ao solo e os afastamentos laterais/verticais de segurança exigidos pela NBR 16615 e pela Concessionária.

Ponto de Aterramento: Executar a instalação do ponto de aterramento do Neutro (messageiro) conforme as exigências técnicas da Concessionária, visando a segurança elétrica do sistema.

Segurança no Serviço (NR-10): Realizar o serviço somente com profissionais qualificados, sob plano de trabalho (PT/APR) e com uso obrigatório de EPI/EPC, conforme a NR-10.

Inspeção para Lançamento de Cabo: A estrutura deve ser entregue pronta para o lançamento e tensionamento do cabo, devidamente inspecionada e validada, suportando as cargas mecânicas de projeto.

5.4.11 (ADAP CAEMA 170312) - FORNECIMENTO DE MATERIAL DE ESTRUTURA PARA PASSAGEM DE REDE ELÉTRICA EM BAIXA TENSÃO TRIFÁSICA 3F + N, EM POSTE DT COM ACESSÓRIOS, SEM O CABO DA REDE

Normas Aplicadas:

ABNT NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão.

ABNT NBR 16615: Redes aéreas de distribuição aérea de energia elétrica com cabos multiplexados autossustentados (e suas referências internas).

ABNT NBR 6323: Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido – Especificação.

ABNT NBR 8159: Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica – Padronização.

Regulamentos e Padrões da Concessionária de Energia Local: Os materiais devem ser homologados ou aceitos pela concessionária responsável pela área de concessão.

Critérios Exigidos:

O fornecimento deve contemplar materiais novos, sem avarias e de primeiro uso, estritamente homologados ou aceitos pela Concessionária de Energia Local para aplicação em Redes de Baixa Tensão Trifásicas (3F + N) com Cabos Multiplexados em postes do tipo Duplo T (DT).

A Armação Vertical com haste, contra-pino, estribo e isolador de roldana deve ser fabricada em aço galvanizado a fogo (em conformidade com a NBR 6323 e NBR 8159), apresentando chapa com espessura mínima de 3/16" para garantir a resistência mecânica necessária na sustentação dos condutores. É fundamental que o Isolador Roldana seja de material cerâmico ou polimérico de alta rigidez dielétrica, classe de 1 kV, e que esta armação seja do tipo adequado para a fixação de condutores em estruturas de passagem de redes multiplexadas (geralmente fixando a fase via isolador e permitindo a passagem do neutro mensageiro que é autossustentado).

A Braçadeira (Cinta) para Poste DT, com dimensões 1/4" x 38 mm x 0,75 mm x 150 mm, deve ser igualmente em aço galvanizado a fogo e projetada para envolver a estrutura do poste DT, garantindo a fixação estável e segura da armação vertical, em substituição ou complemento às fixações por fita de aço inoxidável (BAP), devendo ser validada a sua aplicação específica para estruturas de rede multiplexada conforme o padrão da concessionária, visto que o padrão de fixação pode variar.

Os Parafusos M16, com comprimento de 300 mm, diâmetro de 16 mm e cabeça quadrada (ou conforme NBR 8159), devem ser fornecidos com o devido acabamento em galvanização a fogo e acompanhados de porcas e arruelas (lisas e de pressão), garantindo conexões resistentes à corrosão e ao esforço mecânico.

O Arame Galvanizado BWG 12 ou BWG 14 (2,76 mm ou 2,11 mm, respectivamente) deve ser fornecido com a certificação de composição e galvanização, sendo destinado a amarrações de segurança e fins auxiliares na montagem, devendo sua bitola ser selecionada em estrita conformidade com a finalidade de amarração prevista no projeto da rede. Todos os materiais devem ter o Certificado de Qualidade e estar em conformidade com as referidas normas, garantindo o desempenho e a vida útil do sistema de distribuição.

5.4.12 REATERRO MANUAL DE VALAS, COM PLACA VIBRATÓRIA. AF_08/2023

Normas Aplicadas:

- NBR 12212: Execução de Escavação a Céu Aberto, Reaterro e Compactação.
- NBR 7182: Solo - Ensaio de Compactação.
- NBR 6502: Rochas e Solos - Terminologia.
- NR-18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção

Critérios Exigidos:

O reaterro das escavações provisórias e o enchimento junto às fundações serão executados com todos os cuidados necessários, de modo a impedir deslocamentos que afetem a própria estrutura, edificações ou logradouros adjacentes.

Os serviços de reaterro que forem necessários serão executados com material arenoso, limpo, em camadas de 20 (vinte) cm de altura máxima, assim como posteriores fendas, trincas e desníveis por recalques das camadas aterradas.

Os empréstimos de material necessários à complementação de aterros serão de responsabilidade da CONTRATADA, constituindo-se de material arenoso e limpo.

O material excedente deverá ser retirado para local específico, a ser definido pela Fiscalização.

O grau de compactação mínimo exigido é de 95% do Proctor normal.

6 SERC - SERVIÇOS COMPLEMENTARES

6.1 (ADAP AGESUL 0201002160) - CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CACAMBA

Normas Aplicadas:

- NR 18 - condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;
- NR 6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI;

Critérios Exigidos:

- Consiste na execução da carga manual de resíduos sólidos da construção civil (entulho), resultantes de demolições, reformas ou outras atividades, diretamente em caçamba estacionária com capacidade de 4 m³, posicionada em local previamente definido e autorizado.
- O entulho deverá ser acondicionado de forma adequada, respeitando o limite de carga da caçamba, sem exceder suas bordas ou comprometer a segurança;
- É vedado o lançamento de resíduos orgânicos, líquidos, perigosos ou contaminantes;
- O local de trabalho deve ser mantido limpo e organizado, evitando o acúmulo indevido de resíduos no entorno.
- A mão de obra deve estar devidamente equipada com EPI's, tais como: luvas, capacete,

calçado de segurança e máscara (quando aplicável);

- O serviço deverá atender às normas ambientais vigentes e aos regulamentos municipais sobre o transporte e destinação de resíduos da construção civil;
- A caçamba deve estar posicionada em local autorizado, com sinalização adequada, conforme exigências dos órgãos públicos locais.

6.2 (ADAP AGESUL 0201002161) - LOCACAO DE CACAMBA (4M3) (7 DIAS)

Normas Aplicadas:

ABNT NBR 13221 – Transporte terrestre de resíduos.

ABNT NBR 10004 – Resíduos sólidos – Classificação.

Resoluções CONAMA nº 307/2002 e nº 448/2012 – Gerenciamento de resíduos da construção civil.

Código de Trânsito Brasileiro (Lei nº 9.503/1997) – Normas de tráfego para caçambas estacionárias em vias públicas.

Normas municipais vigentes sobre colocação e retirada de caçambas em logradouros públicos.

Critérios Exigidos:

A caçamba deverá possuir capacidade nominal de 4 m³, ser confeccionada em chapa de aço reforçada, com tratamento anticorrosivo e pintura de acabamento, atendendo às dimensões e padrões estabelecidos pela legislação local. Deverá apresentar identificação visível do prestador de serviço e sinalização refletiva em conformidade com o Código de Trânsito Brasileiro.

O período de permanência da caçamba será de 7 (sete) dias corridos, contados a partir da data de sua entrega no local designado pela fiscalização. A contratada será responsável pelo transporte, posicionamento seguro, remoção e destinação ambientalmente adequada dos resíduos, conforme normas ambientais aplicáveis.

Somente será permitida a disposição de resíduos compatíveis com a classe a que se destina (resíduos da construção civil – Classe A, B ou C), sendo vedado o descarte de resíduos perigosos (Classe D) ou domiciliares, em conformidade com a ABNT NBR 10004 e com as Resoluções CONAMA nº 307/2002 e nº 448/2012.

O serviço deverá ser executado com veículos devidamente licenciados, conduzidos por motoristas

habilitados, respeitando-se as normas de trânsito e segurança vigentes. A contratada deverá garantir a substituição da caçamba em caso de avarias, além de responder por danos eventualmente causados em vias públicas ou áreas privadas durante a prestação do serviço.

João Pessoa-PB, 29 de abril de 2026.

OLLAFF SHILTON DE MENDONÇA SOUSA – CAP

Engenheiro Eletricista -
CREA 66.023/MS Adjunto
da Seção de Obras Militares