

MEMORIAL DESCRITIVO

Elaboração de projetos executivos, implantação de subestações E-House do tipo Eletrocentro, sistema de rede elétrica de distribuição em média tensão (MT) e infraestrutura subterrânea de média e baixa tensão no Complexo Portuário de Luís Correia, no estado do Piauí.

JANEIRO DE 2025
TERESINA – PI

SUMÁRIO

1. OBJETIVO	5
2. CARACTERÍSTICA DO PROJETO	5
2.1. Subestações E-House (Eletrocentro)	5
2.2. Infraestrutura de Suporte – Fundação.....	5
2.6. PROJETOS	7
3. PLANTA DE LOCALIZAÇÃO	8
4. CONDIÇÕES DO LOCAL	8
5. ASSISTÊNCIA TÉCNICA.....	10
6. ETAPAS PRELIMINARES DOS SERVIÇOS.....	11
6.1. PLANEJAMENTO DA OBRA / ELABORAÇÃO, ADEQUAÇÃO E ANÁLISE DOS PROJETOS	11
6.2. MOBILIZAÇÃO	11
6.3. CANTEIRO DE OBRA	12
6.4. PLACA DA OBRA.....	13
6.5. ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA	14
7. ADMINISTRAÇÃO DE OBRA	14
8. LOCAÇÃO DA OBRA	15
9. DEMOLIÇÕES E RETIRADAS	15
10. FUNDAÇÕES	16
10.1. INFRAESTRUTURA DE CONCRETO	16
10.2. EXECUÇÃO	17
10.2.1. ESTUDO DO SOLO E PROJETO.....	18
10.2.2. LIMPEZA E PREPARAÇÃO DO TERRENO	18
10.2.3. ESCAVAÇÃO E COMPACTAÇÃO	18
10.2.4. EXECUÇÃO DA IMUNIZAÇÃO E DRENAGEM (SE NECESSÁRIO)....	18
10.2.5. MONTAGEM DA FORMA	18
10.3. INSTALAÇÃO DA ARMADURA (REFORÇO DE AÇO).....	19
10.3.1. AÇO CA-50 A E CA-60	19
10.4. CONCRETAGEM.....	21
10.4.1. CONCRETO.....	22
10.4.1.1. CIMENTO	24
10.4.1.2. AGREGADOS	24
10.4.1.3. ÁGUA.....	26

10.4.1.4.	ADITIVOS	26
10.4.2.	CARACTERÍSTICAS DOS CONCRETOS	27
10.4.3.	RESISTÊNCIAS MECÂNICAS	28
10.4.4.	COMPOSIÇÃO DO CONCRETO	28
10.4.5.	PREPARO DA MISTURA	29
10.4.6.	COLOCAÇÃO DO CONCRETO NAS FORMAS	30
10.5.	CURA DO CONCRETO	30
10.6.	DESFORMA E LIMPEZA	33
10.7.	VERIFICAÇÃO E AJUSTES FINAIS	33
11.	ENTRADA DE ENERGIA EM MÉDIA TENSÃO	34
11.1.	PAINEL DE MÉDIA TENSÃO	34
11.2.	INFRAESTRUTURA SUBTERRÂNEA	35
11.2.1.	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	35
11.2.2.	PREPARAÇÃO E EXECUÇÃO DO LASTRO	36
11.2.3.	INSTALAÇÃO DOS DUTOS	36
11.2.4.	EXECUÇÃO DE CAIXA DE PASSAGEM (SE NECESSÁRIO)	36
11.2.5.	CONCRETAGEM DO BANCO DE DUTOS (ENVELOPAMENTO)	36
11.2.6.	FECHAMENTO DA VALA	37
11.2.7.	TESTES E INSPEÇÃO FINAL	37
11.3.	PASSAGENS DE CABOS DE MÉDIA TENSÃO OU DE BAIXA TENSÃO	37
11.4.	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE POSTES	39
11.4.1.	PLANEJAMENTO E PREPARAÇÃO DO LOCAL	39
11.4.2.	MARCAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DOS POSTES	39
11.4.3.	ESCAVAÇÃO DA FUNDAÇÃO	40
11.4.4.	EXECUÇÃO DA FUNDAÇÃO	40
11.4.5.	RECEBIMENTO E TRANSPORTE DOS POSTES	40
11.4.6.	INSTALAÇÃO DOS POSTES	41
11.4.7.	FIXAÇÃO DO POSTE NA FUNDAÇÃO	41
11.4.8.	REATERRO DA VALA	41
11.4.9.	INSTALAÇÃO DA REDE (CABOS E ACESSÓRIOS)	42
11.4.10.	TESTES E FINALIZAÇÃO	42
11.4.11.	SISTEMA DE ATERRAMENTO	42
12.	ELETROCENTRO	45
13.	SISTEMA DE GERAÇÃO	47
13.1.1.	GERADOR DE ENERGIA	47

14.	INFRAESTRUTURA PARA REDE DE DISTRIBUIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	49
15.	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE BAIXA TENSÃO.....	49
16.	LIMPEZA FINAL PARA ENTREGA DA OBRA	51
17.	INTERRUPÇÃO DO FORNECIMENTO PARA INTERLIGAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES 01 E 04	51
18.	TESTE E COMISSIONAMENTO.....	52
19.	OPERAÇÃO ASSISTIDA	52
20.	EXECUÇÃO DE DOCUMENTOS “CONFORME CONSTRUÍDO” (AS BUILT) E MONTAGEM DO DATABOOK	53
21.	PLANO DE MANUTENÇÃO/SOBRESSALENTE.....	55
22.	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES	56

1. OBJETIVO

Este documento apresenta um descritivo geral do projeto elaborado para implantação de Subestações E-House do tipo Eletrocentro, sistema de rede elétrica de distribuição e infraestrutura de média e baixa tensão do Complexo Portuário de Luís Correia – PI.

2. CARACTERÍSTICA DO PROJETO

O projeto consiste na **elaboração de projetos executivos, implantação de Subestações E-House do tipo Eletrocentro**, juntamente com o **sistema de rede elétrica de distribuição subterrânea** e a **infraestrutura de média e baixa tensão** do Complexo Portuário de Luís Correia – PI.

2.1. Subestações E-House (Eletrocentro)

- Será em estrutura metálica tipo modular e compacta, sendo projetada para otimização do espaço e facilitar a instalação;
- Os Eletrocentros devem ser climatizados e resistentes a intempéries, garantindo proteção aos equipamentos elétricos;
- Devem ser equipadas com painéis de média e baixa tensão, transformadores, sistemas de proteção, automação, sistema de detecção e alarme de incêndio, sinalização de emergência e combate a incêndio portátil;
- Devem possuir um piso elevado (fundo falso) para instalação de eletrocalhas de passagens de cabos de média tensão, baixa tensão e controle;
- A solução reduz o tempo de implantação e minimiza interferências no ambiente portuário.

2.2. Infraestrutura de Suporte – Fundação

- Construção de fundação em concreto armado para o posicionamento seguro e estável dos Eletrocentros e Geradores;
- Estruturas projetadas para suportar cargas dinâmicas e estáticas, garantindo durabilidade e segurança operacional;
- Fundações dimensionadas considerando as características geotécnicas da região, resistência à vibração e proteção contra corrosão;
- Adoção de acabamentos e tratamentos especiais para garantir maior longevidade das estruturas em ambiente portuário.



2.3. Sistema de Distribuição de Energia Subterrânea

- Rede elétrica de média tensão (13,8 kV) e baixa tensão (440/380/220V) para abastecimento das instalações portuárias;
- Infraestrutura subterrânea, garantindo maior segurança, durabilidade e menor impacto visual;
- Uso de cabos isolados de alta performance, protegidos contra agentes corrosivos e umidade;
- Instalação de caixas de passagem e dutos para facilitar manutenção e futuras expansões.
- Instalações de banco de dutos e caixas de passagens de média e baixa tensão em conformidade com as normas regulamentadoras e notas técnicas da concessionária local;

2.4. Infraestrutura Elétrica e Automação

- Implantação de barramentos e painéis elétricos para distribuição segura da energia elétrica;
- Implementação de um sistema de supervisão e controle (SCADA) para monitoramento remoto e gestão eficiente da operação elétrica;
- Medidas de proteção contra surtos, curto-circuito e falhas de fornecimento, assegurando estabilidade e continuidade no fornecimento.

2.5. Testes e Comissionamento

- Realização de testes de funcionamento, incluindo ensaios de carga, isolamento e proteção;
- Procedimentos de pré-operação e comissionamento para garantir a eficiência e conformidade com os requisitos técnicos e normativos;
- Treinamento da equipe operacional da CONTRATANTE para garantir a correta utilização e manutenção do sistema;



Os Eletrocentros serão fornecidos pela própria contratada e devem ser entregues/recebidos totalmente adequados a NR-10 e normas regulamentadoras pertinentes;

A implantação do Sistema Elétrico do Complexo Portuário deve considerar os seguintes objetivos:

- Garantir um fornecimento de energia seguro, contínuo e confiável para o Complexo Portuário;
- Assegurar conformidade com as normas técnicas e regulatórias do setor elétrico e portuário;
- Viabilizar a eficiência energética e a sustentabilidade por meio da modernização da infraestrutura elétrica;
- Preparar o porto para crescimento futuro e novas demandas operacionais.
- Atender as normas regulamentadoras vigentes e normas técnicas da concessionária local.

Este projeto é fundamental para aprimorar a infraestrutura energética do Complexo Portuário de Luís Correia, promovendo maior segurança, confiabilidade e eficiência nas operações portuárias.

2.6. PROJETOS

1	PLANTA DE INFRAESTRUTURA ELÉTRICA E DETALHES S01 E S04
2	CENTRO DE MEDIÇÃO - SE01
3	ELETROCENTRO - SE 04
4	DIAGRAMA UNIFILAR MT
5	DIAGRAMA UNIFILAR MT - SE 04
6	PLANTA DE INFRAESTRUTURA ELÉTRICA DE BT, COMUNICAÇÃO E DETALHES
7	FUNDAÇÃO ESTRUTURA ELETROCENTRO - SE04
8	FUNDAÇÃO ESTRUTURA ELETROCENTRO - SE01
9	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA BANCO DE CAPACITOR
10	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA BANCO DE BATERIAS
11	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA CONJUNTOS COMPACTOS DE MÉDIA TENSÃO
12	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA CONJUNTOS DE MANOBRA E CONTROLE DE BAIXA TENSÃO
13	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ELETROCENTROS
14	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERADOR
15	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA QUADROS DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICOS
16	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE SERVIÇOS AUXILIARES EM CA
17	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE SERVIÇOS AUXILIARES EM CC
18	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA CARREGADOR DE BATERIA
19	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA TRANSFORMADORES DE FORÇA DE MÉDIA TENSÃO
20	ELETROCENTROS - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES
21	FOLHA DE DADOS BANCO DE CAPACITOR

22	FOLHA DE DADOS BANCO DE BATERIAS
23	FOLHA DE DADOS CUBÍCULOS DE MÉDIA TENSÃO
24	FOLHA DE DADOS QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
25	FOLHA DE DADOS GRUPO GERADOR
26	FOLHA DE DADOS QTA
27	FOLHA DE DADOS QTM
28	FOLHA DE DADOS QDCA
29	FOLHA DE DADOS QDCC
30	FOLHA DE DADOS CARREGADOR DE BATERIA
31	FOLHA DE DADOS TRANSFORMADOR DE FORÇA

3. PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

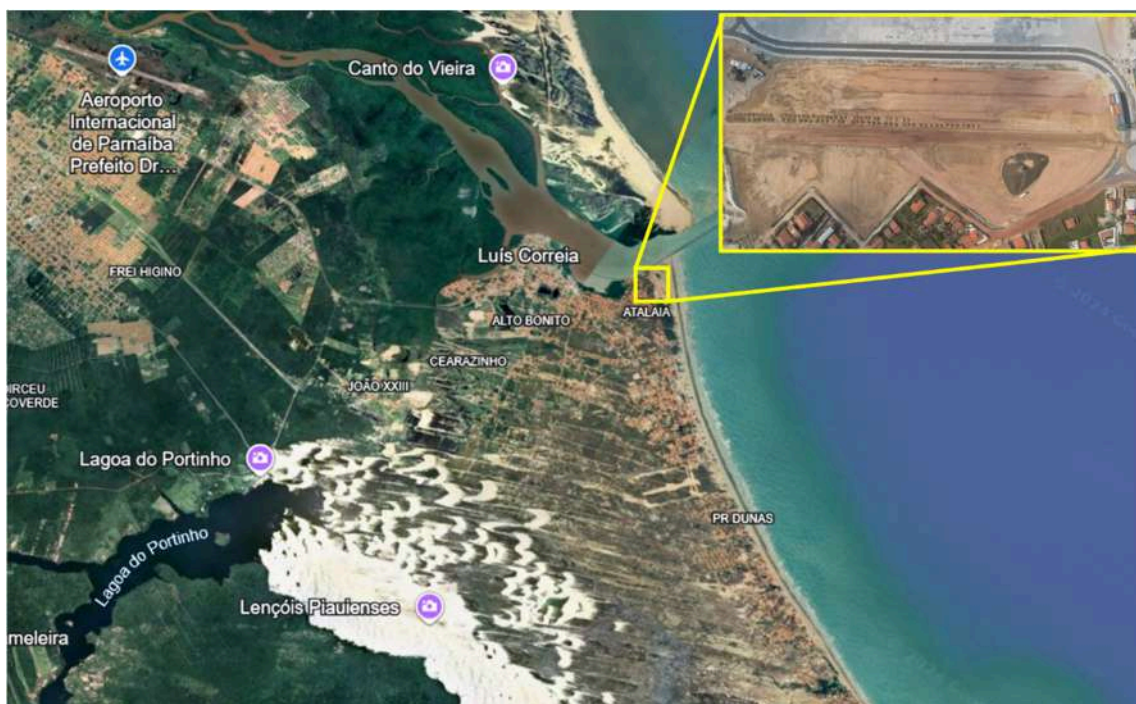
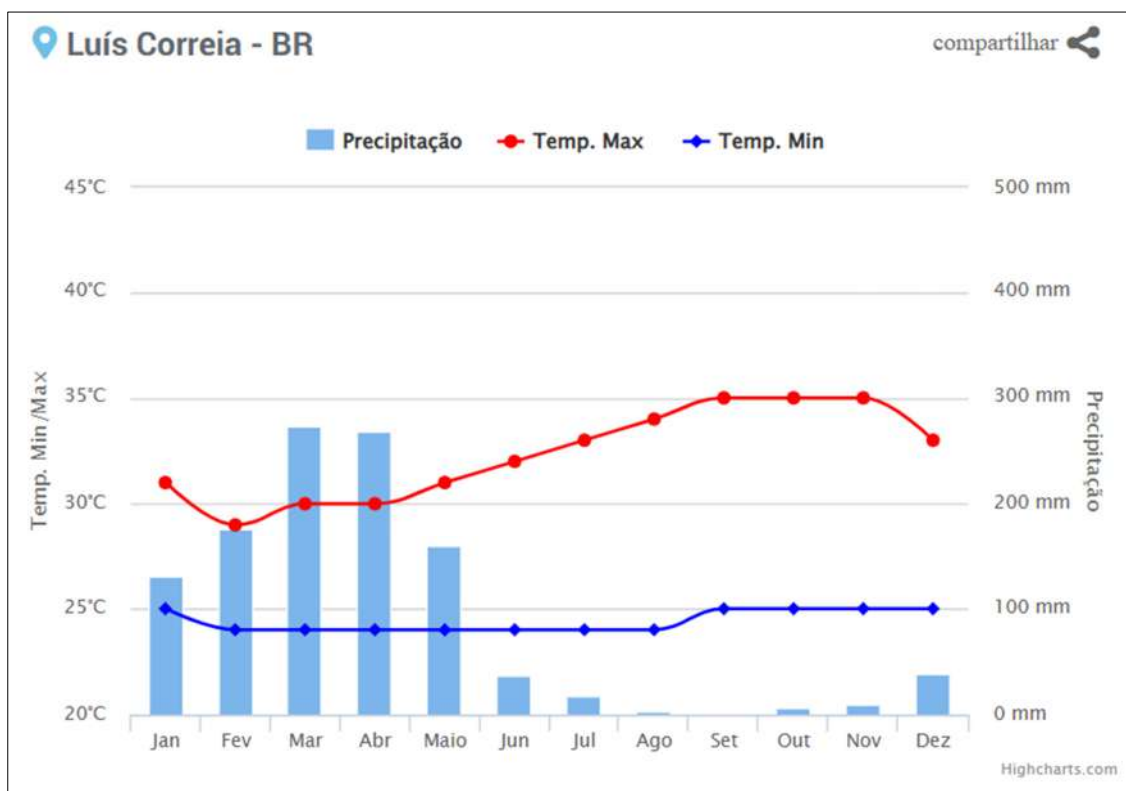


Figura 1: Localização – Em detalhe a área prevista para localização das Subestações.

4. CONDIÇÕES DO LOCAL

A região de Luís Correia está localizada dentro de um padrão climático característico das regiões tropicais, com características de clima quente e úmido. Sua posição geográfica, com coordenadas aproximadas de 3° 06' S de latitude e 41° 46' W de longitude, coloca a cidade em uma área próxima à costa atlântica, o que influencia diretamente seu clima. A região apresenta duas estações bem definidas: a estação chuvosa, que vai de janeiro a maio, e a estação seca, que ocorre de junho a dezembro. As chuvas, embora concentradas nos primeiros meses do ano, são moderadas, e a temperatura média anual gira em torno de 25°C, com máximas que podem atingir até 35°C durante os meses mais quentes.

Além disso, a presença do litoral traz a influência de ventos marítimos, que ajudam a amenizar o calor intenso. A proximidade com o mar também contribui para a umidade relativa do ar, tornando o clima mais ameno, especialmente nas áreas costeiras. Os índices de pluviosidade e temperatura média em Luís Correia variam de acordo com os dados apresentados abaixo:



Fonte: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/6676/luiscorreia-pi>

Os dados apresentados representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observados. É possível identificar as épocas mais chuvosas/secas e quentes/frias da região, conforme apresentado na tabela abaixo.



Mês	Minima (°C)	Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	25°	31°	131
Fevereiro	24°	29°	177
Março	24°	30°	273
Abril	24°	30°	268
Maio	24°	31°	161
Junho	24°	32°	38
Julho	24°	33°	18
Agosto	24°	34°	3
Setembro	25°	35°	2
Outubro	25°	35°	7
Novembro	25°	35°	9
Dezembro	25°	33°	39

Fonte: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/6676/luiscorreia-pi>

Os ventos na região costumam ser moderados a fortes, especialmente na estação seca. Durante o verão, a intensidade dos ventos tende a diminuir um pouco.

A área costeira de Luís Correia é propensa a ventos alísios (vindos do Oceano Atlântico), que podem ser mais constantes, especialmente durante a temporada de ventos mais fortes.

A maré em Luís Correia sofre influência das fases lunares, com variações nas marés altas e baixas. Essas mudanças podem impactar atividades pesqueiras, turismo e práticas náuticas.

Como a cidade tem uma costa voltada para o Oceano Atlântico, as marés podem ter considerável amplitude, com marés altas mais intensas ocorrendo durante certos períodos lunares. É importante verificar as tabelas de maré locais para atividades específicas.

5. ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Até o recebimento definitivo da obra ou serviço, a CONTRATADA deverá fornecer toda a assistência técnica necessária à solução das imperfeições detectadas, conforme orientações do manual do proprietário (que deverá ser entregue pela



CONTRATADA ao final da obra), através das vistorias técnicas, bem como as que forem surgindo eventualmente durante todo o período de execução até o período de entrega definitiva, independentemente de sua responsabilidade civil.

Além da responsabilidade pela qualidade da obra, assim como relata o artigo 618 do Código Civil a vigor de 2003 em diante dispõe que “nos contratos de empreitada de edifícios ou outras construções consideráveis, o empreiteiro de materiais e execução responderá, durante o prazo irredutível de cinco anos, pela solidez e segurança do trabalho, assim em razão dos materiais, como do solo”.

A CONTRATADA deverá apresentar, ao início da obra, Anotação de Responsabilidade Técnica - ART ou Registro de Responsabilidade Técnica – RRT referente à execução da obra em questão.

6. ETAPAS PRELIMINARES DOS SERVIÇOS

A CONTRATADA deverá fazer um levantamento minucioso no local onde serão realizados os serviços e posterior planejamento de obra.

6.1. PLANEJAMENTO DA OBRA / ELABORAÇÃO, ADEQUAÇÃO E ANÁLISE DOS PROJETOS

A CONTRATADA terá prazo de até 30 dias úteis para elaboração de todos os projetos executivos.

Devem-se ser respeitadas as dimensões máximas especificadas nos projetos apresentados neste documento. As alterações (se houverem) deverão ser listadas e apresentadas para a ADMINISTRAÇÃO, que terá o prazo de até 05 dias úteis para analisar as alterações, podendo aceitar, negar ou sugerir outras adequações.

Dessa forma, caso existam mudanças a serem feitas, a CONTRATADA possuirá um prazo de 05 dias úteis para realizar as novas adequações e, a ADMINISTRAÇÃO possuirá igualmente um prazo de 05 dias úteis para reanálise dos projetos e planejamentos elaborados pela contratada. Não podendo, esta etapa, ultrapassar 30 dias corridos.

6.2. MOBILIZAÇÃO

É de responsabilidade da CONTRATADA mobilizar todos os equipamentos, utensílios, ferramentas e mão-de-obra necessários à completa e perfeita execução dos serviços objeto deste CADERNO DE ENCARGOS.

Somente será considerada executada a mobilização se todos os equipamentos e ferramentas necessários ao início da execução dos serviços estiverem no local.



A CONTRATADA será responsável por todo e qualquer equipamento e pessoal a ser mobilizado, e aos eventuais danos gerados neles.

6.3. CANTEIRO DE OBRA

A CONTRATADA instalará um canteiro de obras nas proximidades do local onde serão realizados os serviços. O local será indicado em área a ser liberada pela fiscalização da CONTRATANTE.

No canteiro de obras, a CONTRATADA executará suas instalações, conforme indicado em planilha orçamentária sintética. Quando instalado o canteiro, apresentar Laudo de Aterramento das instalações assinado por profissional capacitado e habilitado.

A CONTRATADA deverá elaborar, antes do início das obras e mediante ajuste com a FISCALIZAÇÃO, o projeto do canteiro de obras, dentro dos padrões exigidos pelas concessionárias de serviços públicos e Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho. A construção do canteiro está condicionada à aprovação de seu projeto pela FISCALIZAÇÃO.

As instalações de canteiro deverão atender as NR-18, Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego – N.º 3.214/78.

O fluxo de atividade dentro do canteiro de obra deverá ser planejado de maneira racionalizada para que os serviços possam se dar, de acordo com o cronograma apresentado pela própria CONTRATADA. Um fato bastante relevante é que a CONTRATADA deverá se organizar de modo a atender a necessidade de execução dos serviços de forma a causar o mínimo de interferência nas demais atividades paralelas que serão desenvolvidas. Isto inclui, a programação das equipes para trabalho em horários diferentes do horário administrativo, sem ônus para a CONTRATANTE.

Contudo, os custos com fornecimento, estocagem e transporte dentro da área portuária de todos os materiais, peças, instrumentos devem estar inseridos nos preços unitários dos serviços constantes em planilha.

O canteiro de obras deverá dispor das seguintes infraestruturas:

- Escritório;
- Central de Forma;
- Central de Armadura;
- Almoxarifado;
- Refeitório;
- Instalações Hidrossanitárias;



- Instalações Elétricas;
- Vestiário;
- Placa de sinalização da Obra.

O isolamento da área da obra e de acesso de pessoas deverá ser realizado com tapume de altura de 2,10m em telha trapezoidal em aço zincado com esp.=0,05mm, conforme apresentado em planilha orçamentária. O isolamento das demais áreas deverão ser realizado em tela plástica com malha de 5mm.

Fica a cargo exclusivo da CONTRATADA todas as providências e despesas correspondentes às instalações provisórias da obra, compreendendo o aparelhamento, maquinário e ferramentas necessárias à execução dos serviços contratados.

6.4. PLACA DA OBRA

AS placas a serem instaladas, deverá seguir o modelo padronizado pela CONTRATANTE, devendo ser consultados o setor de comunicação e o fiscal da obra para alinhamento quanto aos padrões a serem utilizados.

Deverão ser previstas todas as placas necessárias aos serviços, exigidas por lei, e também aquelas exigidas por convênios específicos dos serviços (Exemplo: placa de identificação da obra, sinalização preventiva, desvio de fluxo, etc.).

A CONTRATADA deverá instalar em local visível as placas da obra e de sinalizações de obra, de acordo com as exigências da CONTRATANTE e normas do CREA/PI.

A placa da obra conterá as seguintes indicações:

- a) Nomes dos responsáveis técnicos;
- b) Nome do cliente;
- c) Especificação da obra, conforme modelo de placa já adotado e padronizado pela CONTRATANTE;
- d) Valor dos recursos aplicados;
- e) Informações de convênios;
- f) Data.

O modelo contendo dimensões e forma será fornecida pela CONTRATANTE.

Deverão ser instaladas tabuletas de sinalização para veículos e pedestres contendo o texto “CUIDADO OBRAS”, dentro do perímetro das dependências da CONTRATADA, e seu modelo deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.



6.5. ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA

A ligação provisória de energia elétrica ao canteiro obedecerá, rigorosamente, as prescrições da concessionária local.

A energia elétrica para a obra será de responsabilidade da CONTRATADA. A instalação de equipamentos para o uso próprio também será de sua responsabilidade.

As emendas de fios e cabos serão executas com conectores apropriados e guarnecidos com fita isolante, não serão admitidos fios desencapados.

As descidas (prumadas) de condutores para a alimentação de máquinas e equipamentos serão protegidos por eletrodutos.

7. ADMINISTRAÇÃO DE OBRA

Sob esta denominação obriga-se o responsável técnico pela condução dos serviços conforme abaixo:

A equipe para Administração da Obra será constituída por: Engenheiro Eletricista e Engenheiro Civil devidamente inscrito no CREA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia, encarregado geral, técnico de segurança do trabalho, técnico de meio ambiente, vigias diurno, vigia noturno e almoxarife.

A CONTRATADA deverá comprovar a experiência e a competência dos seus responsáveis técnicos, necessária para executar os serviços, através de apresentação de Certidão(ões) de Acervo Técnico – CAT, expedidas por este(s) Conselho(s), que comprove(m) ter o(s) profissional(is), executado para órgão ou entidade da administração pública direta ou indireta, federal estadual, municipal ou do Distrito Federal, ou ainda, para empresa privada, que não o próprio licitante (CNPJ diferente) serviços iguais e/ou semelhantes ao escopo deste CADERNO DE ENCARGOS.

A CONTRATANTE poderá exigir da CONTRATADA a substituição do técnico responsável pela obra que venha a executar estruturas com falhas significativas a sua estabilidade ou que na observância das especificações e projetos que venham a executar serviços com qualidade inferior às estabelecidas neste CADERNO DE ENCARGOS, bem como atrasos parciais do cronograma físico que impliquem na prorrogação do prazo final da obra.

Todo o contato entre a FISCALIZAÇÃO e a CONTRATADA será realizado pelo Responsável Técnico preposto do CONTRATADO. Eventualmente, o contato poderá ser realizado por outro Técnico do quadro da CONTRATADA, desde que o mesmo possua autonomia para tomar decisões técnico-administrativas ligadas à obra/serviço.



Fazem parte da rotina de Administração da Obra, as reuniões semanais que irão acompanhar e controlar os resultados de desempenho e de qualidade da mesma.

8. LOCAÇÃO DA OBRA

Considera-se como locação da obra o processo de transferência dos elementos da planta baixa para o terreno em que está localizada a obra. Nessa etapa, será necessário a utilização de equipamentos e profissionais especializados para realizar a marcação precisa de terrenos e áreas de construção, garantindo que os projetos de engenharia sejam executados de acordo com as especificações estabelecidas.

A locação de toda a obra ficará a carga da CONTRATADA, sendo realizada por profissionais especializados e equipamentos de alta precisão, garantindo que todas as etapas da obra sejam executadas de acordo com os parâmetros técnicos do projeto, evitando erros e retrabalhos, além de assegurar a segurança e a qualidade da construção.

9. DEMOLIÇÕES E RETIRADAS

Toda e qualquer demolição só poderá ser iniciada após a liberação por parte da FISCALIZAÇÃO.

Antes do início dos serviços, a CONTRATADA procederá a um detalhado exame da estrutura a ser demolida.

Deverão ser considerados aspectos importantes, tais como: a natureza da estrutura, os métodos utilizados na construção, as condições das construções vizinhas, existência de canaletas, subsolos e outros, observando as prescrições contidas nas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho NR18.

As linhas de abastecimento de energia elétrica e água, bem como canalizações de esgoto e águas pluviais deverão ser removidas ou protegidas, respeitando as normas e determinações das empresas concessionárias de serviços públicos e do projeto.

A CONTRATADA deverá fornecer, para aprovação da FISCALIZAÇÃO, informações descrevendo as diversas fases da demolição e estabelecendo os procedimentos a serem adotados.

As partes a serem demolidas deverão ser previamente molhadas para evitar poeira em excesso durante o processo de demolição. Os materiais provenientes da demolição serão convenientemente removidos para locais regularizados e aprovados pelos órgãos competentes.

A CONTRATADA deverá ao longo da obra manter o canteiro de serviço limpo e organizado, removendo todo o entulho, periodicamente.



Quaisquer equipamentos ou móveis existentes que necessitarem ser removidos, devem ser inventariados e transportados pela CONTRATADA para o local definido pela FISCALIZAÇÃO, responsabilizando-se pela integridade dos mesmos.

Fazem parte das etapas de demolições e retiradas, devendo as mesmas serem planejadas e devidamente aprovadas junto a FISCALIZAÇÃO da CONTRATADA.

- i. Demolição de lastro de concreto;
- ii. Demolição de pisos de concreto;
- iii. Demolição de calçadas, pavimentos intertravados e pavimentos asfálticos;
- iv. Retirada e transporte de todo entulho até local regularizado e aprovado por órgãos competentes.

Para a retirada de instalações e componentes elétricos, um profissional habilitado, deverá supervisionar o serviço, que será realizado por eletricitista e auxiliares da CONTRADA. Esse serviço deverá ser feito simultaneamente ao de demolição, e contempla as seguintes etapas, devendo as mesmas serem planejadas e devidamente aprovadas junto à FISCALIZAÇÃO da CONTRATADA.

10. FUNDAÇÕES

10.1. INFRAESTRUTURA DE CONCRETO

A fundação prevista para execução é do tipo direta com sapatas isoladas, que distribuem as cargas da edificação para o solo e são indicadas para solos de boa resistência e cargas menores. Também fica a cargo da empresa CONTRATADA, caso necessário, a análise e definição da utilização de outro tipo de fundação, dependendo de fatores como o tipo de solo, a carga a ser suportada e as dimensões da construção a ser utilizada.

Também podem ser utilizadas fundação direta do tipo radier que cobre toda a área da edificação, distribuindo as cargas de maneira uniforme sobre o solo. A fundação radier é altamente resistente, já que é composta por concreto armado, podendo ser projetada para suportar grandes cargas e garantir a estabilidade da obra ao longo do tempo. A vedação do concreto também oferece uma boa resistência à umidade, especialmente em terrenos com presença de água.

Será realizada uma preparação cuidadosa do terreno, sendo executada uma escavação, limpeza e regularização de fundo de vala. Após a limpeza e o nivelamento da área, deverá ser feito um estudo do tipo de solo e das cargas que a edificação (Eletrocentro) irá exercer sobre a base.



Dependendo das necessidades de carga e das características do terreno. A base do tipo radier é reforçada com uma malha de aço, que pode ser disposta de diferentes formas, conforme o projeto estrutural elaborado pela CONTRATADA. A fundação deve ser concretada em uma única operação, criando uma base contínua e sólida que ficará abaixo do nível da edificação.

10.2. EXECUÇÃO

A execução de uma fundação direta envolve diversas etapas que devem ser seguidas de maneira cuidadosa para garantir a estabilidade e a segurança da edificação. Essas etapas incluem desde a preparação do terreno até a concretagem da fundação. Abaixo estão as principais fases do processo de execução:

- i. Estudo do Solo e Projeto;
- ii. Limpeza e Preparação do Terreno;
- iii. Escavação e Compactação;
- iv. Execução da Imunização e Drenagem (se necessário);
- v. Montagem da Forma;
- vi. Instalação da Armadura (Reforço de Aço);
- vii. Concretagem;
- viii. Cura do Concreto;
- ix. Desforma e Limpeza;
- x. Verificação e Ajustes Finais.

A execução da fundação exige um planejamento cuidadoso, precisão na execução de cada etapa e uso de materiais de qualidade. As etapas executivas deverão ser seguidas de forma rigorosa, para garantir a estabilidade e durabilidade da fundação, proporcionando uma base segura para a edificação que será instalada sobre ela.

A execução de fundações deve seguir as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para garantir a segurança, a estabilidade e a durabilidade das construções. Assim, sua execução deve seguir um conjunto de normas técnicas da ABNT, que orientam desde o projeto até a execução e controle de qualidade dos materiais. As principais normas aplicáveis incluem a NBR 6122 (sobre o projeto e execução de fundações), a NBR 6118 (sobre o projeto de estruturas de concreto), a NBR 14931 (sobre a execução de concreto) e outras relacionadas à segurança, análise de solo e requisitos do concreto.



10.2.1. ESTUDO DO SOLO E PROJETO

É necessário realizar um estudo geotécnico do solo para determinar suas características e capacidade de carga. Esse estudo é fundamental para dimensionar corretamente o tipo de fundação, levando em consideração as cargas da edificação (Eletrocentro) e o tipo de solo. Com os dados do estudo, o engenheiro estrutural elaborará o projeto da fundação, definindo a fundação a ser utilizada, a distribuição de reforços (malha de aço) e os detalhes construtivos necessários.

10.2.2. LIMPEZA E PREPARAÇÃO DO TERRENO

A limpeza da área onde a fundação será executada inclui a remoção de qualquer vegetação, detritos ou materiais inertes que possam estar no terreno. Após essa limpeza, o terreno deve ser nivelado, o que pode envolver escavações superficiais para garantir que o solo esteja uniforme e no nível adequado para a fundação.

10.2.3. ESCAVAÇÃO E COMPACTAÇÃO

Será necessário realizar uma escavação de acordo com as especificações do projeto. Essa escavação serve para retirar camadas de solo frouxo ou não resistente e para preparar o terreno para a instalação da fundação. O fundo da escavação deve ser compactado para garantir que o solo tenha a resistência necessária para suportar as cargas que serão aplicadas pela construção.

10.2.4. EXECUÇÃO DA IMUNIZAÇÃO E DRENAGEM (SE NECESSÁRIO)

Se o terreno apresentar alta umidade ou risco de infiltração de água (como em terrenos com lençol freático elevado), podem ser necessárias medidas de imunização, como a instalação de uma camada de impermeabilizante na base da escavação. Além disso, pode ser implementado um sistema de drenagem para evitar que a água se acumule sob a fundação, o que poderia comprometer a estabilidade da construção.

10.2.5. MONTAGEM DA FORMA

Após a preparação do terreno, será feita a montagem das formas que irão moldar a estrutura da fundação. Elas devem ser posicionadas de acordo com as medidas do projeto e garantir o formato e a espessura corretos da fundação projetada. A precisão na montagem das formas é essencial para garantir o bom desempenho da fundação.

Devem ser dispostas e executadas, de maneira tal que possam garantir a rigidez suficiente às peças a concretar, para que quando submetidas às cargas resultantes do



lançamento do concreto fresco e o efeito do adensamento sobre o empuxo do concreto não venham a sofrer deformações prejudiciais ao funcionamento e estética da obra.

Antes do início das operações, a CONTRATADA deverá certificar-se do perfeito posicionamento das formas, verificando cuidadosamente o atendimento de seus aspectos geométricos. As formas só poderão ser utilizadas por um tempo em que o seu reaproveitamento não altere o padrão de qualidade desejado. A FISCALIZAÇÃO poderá exigir a substituição parcial ou total dessas formas, quando julgar necessário.

Quando ficar comprovado, antes ou durante a colocação do concreto, que as formas apresentam defeitos evidentes e que não atendam as condições estabelecidas, o lançamento do concreto não será autorizado ou será interrompido; o reinício se dará quando as deficiências forem corrigidas. Antes da concretagem as formas deverão estar limpas e umedecidas.

Sendo utilizados produtos para facilitar a desforma das peças, estes não deverão escorregar para as superfícies do concreto e nem para as superfícies verticais ou inclinadas das formas.

Para facilitar a desforma serão preferidos os vernizes antiaderentes compostos de silicone ou preparados com óleos solúveis em água, ou gordura diluída, e será evitado o uso de óleos automotivos, graxas usuais e produtos análogos.

10.3. INSTALAÇÃO DA ARMADURA (REFORÇO DE AÇO)

A armadura de aço é uma das etapas mais importantes da execução de uma fundação em concreto armado. Ela consiste em uma malha de aço (ou barras de aço) que será incorporada ao concreto para reforçar a fundação e garantir sua resistência. A armadura deve ser colocada dentro da forma, seguindo as especificações do projeto estrutural. As barras de aço devem ser posicionadas a uma altura correta e em conformidade com as normas regulamentadoras, garantindo que fiquem no meio da espessura da laje, para otimizar a resistência à tração e à compressão.

10.3.1. AÇO CA-50 A E CA-60

As barras de aço utilizadas para as armaduras das peças de concreto armado, bem como sua montagem, deverão atender às prescrições das Normas Brasileiras que regem a matéria, a saber: NBR 6118 e NBR 7480.

De um modo geral, as barras de aço deverão apresentar suficiente homogeneidade quanto às suas características geométricas e não apresentar defeitos tais como bolhas, fissuras, esfoliações e corrosão. Para efeito de aceitação de cada lote de aço



a CONTRATADA providenciará a realização dos correspondentes ensaios de dobramento e tração, através de laboratório idôneo e aceito pela Fiscalização, de conformidade com as Normas NBR 6152 e NBR 6153. Os lotes serão aceitos ou rejeitados em função dos resultados dos ensaios comparados às exigências da Norma NBR 7480.

Caso existam resultados de ensaios inferiores aos especificados, utilizando-se dos menores valores encontrados nos ensaios, será calculada uma média aritmética com apenas um oitavo do número de resultados de ensaios, que será considerado como sendo a resistência de ruptura de todo lote.

As barras de aço deverão ser depositadas em áreas adequadas, sobre travessas de madeira, de modo a evitar contato com o solo, óleos ou graxas. Deverão ser agrupados por categorias, por tipo e por lote. O critério de estocagem deverá permitir a utilização em função da ordem cronológica de entrada.

As barras de aço deverão ser convenientemente limpas de qualquer substância prejudicial à aderência, retirando as camadas eventualmente agredidas por oxidação. A limpeza da armação deverá ser feita fora das respectivas formas. Quando realizada em armaduras já montadas em formas, será executada de modo a garantir que os materiais provenientes da limpeza não permaneçam retidos nas formas. O corte das barras será realizado sempre a frio, vedada a utilização de maçarico.

Antes e durante o lançamento do concreto, as plataformas de serviço deverão estar dispostas de modo a não acarretar deslocamento das armaduras. As barras de espera deverão ser protegidas contra a oxidação, através de pintura com nata de cimento e ao ser retomada a concretagem, serão limpas de modo a permitir uma boa aderência

Este documento fixa as condições exigíveis para o recebimento, corte e dobragem do aço nas dimensões projetadas, colocação e fixação das barras nas formas, distribuições de espaçadores, emendas das barras por solda ou luva de acordo com o projeto, conservação, manutenção e limpeza da armação, e ensaios de tração e dobramento.

O tipo de aço a empregar será o especificado em projeto para cada caso, devendo, no entanto, atender as prescrições da ABNT e seus anexos, além da NBR 6118.

As barras de aço deverão ser estocadas de maneira a não entrarem em contato com o solo, ficarem protegidas contra a corrosão e limpas de quaisquer substâncias prejudiciais a aderência.

As barras de aço deverão ser cortadas, dobradas, emendadas e montadas conforme especificado nos subitens a seguir:

- i. Todas as plantas de armação deverão ser verificadas antes do início do corte e dobramento.
- ii. O corte e o dobramento deverão ser feitos a frio, de acordo com os detalhes de projeto e obedecer às prescrições da ABNT.
- iii. As barras deverão ser dobradas mecanicamente ou manualmente, com a utilização de pinos, ou por quaisquer outros processos que permitam obter os raios de curvatura desejados sem concentrações de tensões localizadas.
- iv. As emendas por transpasse deverão ser executadas de acordo com as prescrições da NBR 6118.
- v. Para as emendas com solda prescreve-se ainda, que a mesma poderá ser executada por pressão (caldeamento) ou com eletrodo.
- vi. As máquinas soldadoras deverão ter características elétricas e mecânicas apropriadas à qualidade do aço e a bitola da barra a ser de regulação automática.
- vii. Nas emendas por pressão, as extremidades das barras deverão ser planas e normais aos seus eixos, e nas emendas com eletrodo, as extremidades serão chanfradas, devendo-se limpar perfeitamente as superfícies.
- viii. Os cordões de solda não poderão ter comprimento inferior a cinco vezes o menor diâmetro das barras emendadas; se o comprimento total necessário do cordão for maior que cinco diâmetros, deverá ele ser dividido em trechos de cinco diâmetros, com afastamento dos trechos também de cinco diâmetros.
- ix. As armaduras deverão ser posicionadas nos locais de destinação, devidamente ancoradas entre si, de modo que, durante o lançamento do concreto, mantenham-se na sua posição, afastadas das formas e do fundo das cavas; usando-se para isso, arame, espaçadores de concreto ou argamassa, tarugos de aço, ou ainda por vergalhões especiais (aranhas); nunca, porém, será admitido o emprego de calços de aço cujo cobrimento, depois de lançado o concreto, tenha espessura menor que o previsto em projeto.
- x. As barras julgadas em condições deverão ser escovadas para retirar as escarnas de oxidação destacadas, que eventualmente existam e antes do lançamento do concreto, deverão estar limpas de quaisquer substâncias prejudiciais à aderência.
- xi. O cobrimento deve estar de acordo com as especificações da NBR6118

10.4. CONCRETAGEM

Com as formas montadas e a armadura no lugar, é hora de realizar a concretagem da fundação. O concreto deve ser preparado de acordo com a resistência especificada no projeto e lançado de maneira uniforme nas formas. A concretagem pode ser feita de forma manual ou com o auxílio de betoneiras ou caminhões betoneira, dependendo da quantidade de concreto necessária e da logística do canteiro de obras. Durante o processo,



é essencial garantir que o concreto preencha todos os espaços entre as barras de aço e que não haja falhas na distribuição.

Após o lançamento, o concreto deve ser vibrado para eliminar bolhas de ar e garantir uma boa compactação. A superfície do concreto também deve ser nivelada e alisada para garantir o acabamento adequado.

10.4.1. CONCRETO

Será exigido o emprego de material de qualidade uniforme, correta utilização dos agregados graúdos e miúdos, de conformidade com as dimensões das peças a serem concretadas. A fixação do fator água-cimento deverá considerar a resistência, a trabalhabilidade e a durabilidade do concreto, bem como as dimensões e acabamento das peças.

Deverá ser utilizado impermeabilizante na mistura do concreto, do tipo SIKA ou equivalente. A quantidade de água usada no concreto será regulada para se ajustar às variações de umidade nos agregados, no momento de sua utilização na execução dos serviços. A utilização de aditivos aceleradores de pega, plastificantes e incorporadores de ar poderá ser proposta pela CONTRATADA e submetida à aprovação da Fiscalização, em consonância com o projeto estrutural. Será vedado o uso de aditivos que contenham cloreto de cálcio.

O concreto estrutural deverá apresentar a resistência mínima de $f_{ck}=35$ Mpa para o bloco ou conforme resistência apresentada no projeto. Registrando-se resistência abaixo do valor previsto, o autor do projeto estrutural deverá ser convocado para, juntamente com a Fiscalização, determinar os procedimentos executivos necessários para garantir a estabilidade da estrutura.

O concreto deve ser usinado e misturado com equipamento adequado e convenientemente dimensionado em função das quantidades e prazos estabelecidos para a execução dos serviços e obras. O amassamento mecânico deverá ser realizado sem interrupção, e deverá durar o tempo necessário para permitir a homogeneização da mistura de todos os elementos, inclusive eventuais aditivos.

O concreto somente será lançado depois que todo o trabalho de formas, instalação de peças embutidas e preparação das superfícies seja inteiramente concluído e aprovado pela Fiscalização. Todas as superfícies e peças embutidas que tenham sido incrustadas com argamassa proveniente de concretagem deverão ser limpas antes que o concreto adjacente ou de envolvimento seja lançado. O concreto deverá ser depositado



nas formas, tanto quanto possível e praticável, diretamente em sua posição final, e não deverá fluir de maneira a provocar sua segregação.

A queda vertical livre além de 2,0 metros não será permitida. O lançamento será contínuo e conduzido de forma a não haver interrupções superiores ao tempo de pega do concreto. Uma vez iniciada a concretagem de um lance, a operação deverá ser contínua. A operação de lançamento também deverá ser realizada de modo a minimizar o efeito de retração inicial do concreto. Cada camada de concreto deverá ser consolidada até o máximo praticável em termos de densidade. Deverão ser evitados vazios ou ninhos, de tal forma que o concreto seja perfeitamente confinado junto às formas e peças embutidas.

Será cuidadosamente executada a cura de todas as superfícies expostas com o objetivo de impedir a perda de água destinada à hidratação do cimento. Durante o período de endurecimento do concreto, as superfícies deverão ser protegidas contra chuvas, secagem, mudanças bruscas de temperatura, choques e vibrações que possam produzir fissuras ou prejudicar a aderência com a armadura.

A cura adequada será fator relevante para a redução da permeabilidade e dos efeitos da retração do concreto, fatores essenciais para a garantia da durabilidade da estrutura.

A CONTRATADA é a única responsável pela qualidade do concreto, pela correta execução da obra e pelo cumprimento das condições estabelecidas nos desenhos e demais documentos do projeto.

Todo o equipamento da obra a ser empregado durante as etapas da execução das estruturas e os instrumentos necessários para os ensaios e controle da qualidade dos materiais e estruturas, será devidamente verificado e testado pela CONTRATADA na presença da fiscalização. O equipamento e instrumental não controlado previamente, não poderão ser utilizados na execução da obra.

Considerou-se nesta especificação, como concreto de cimento Portland, os serviços a seguir relacionados:

- i. Preparo do traço para aprovação;
- ii. Preparo da mistura de areia, brita, cimento, água e aditivos (se houver), de acordo com o traço aprovado;
- iii. Transporte e lançamento do concreto nas formas;
- iv. Adensamento e acabamento do concreto;
- v. Cura do concreto durante o período regulamentar;
- vi. Controle do concreto.



10.4.1.1. CIMENTO

O cimento Portland a utilizar na obra deverá ser como exigência mínima, um cimento de marca oficialmente aprovada e deve satisfazer as Especificações Brasileiras.

É responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento de um cimento Portland que permita obter um concreto com as características exigidas pelas estruturas, assegurando sua durabilidade e o cumprimento destas Especificações.

No mesmo elemento estrutural, não será permitido o emprego de cimentos de marcas diferentes.

Será, porém, responsabilidade da CONTRATADA manter a qualidade e uniformidade dos materiais aprovados.

Todo o cimento deverá ser entregue no local da obra, em sua embalagem original e deverá ser armazenado em local seco e abrigado, por tempo e forma de empilhamento que não comprometam a sua qualidade.

Caberá a Fiscalização aprovar o cimento a ser empregado, podendo exigir a apresentação de certificado de qualidade, quando julgar necessário.

10.4.1.2. AGREGADOS

Os agregados serão constituídos de materiais granulosos e inertes, substâncias minerais naturais ou artificiais, britados ou não, duráveis e resistentes, com dimensões máximas características e formas adequadas ao concreto a produzir.

Deverão ser armazenados separadamente, isolados do terreno natural, em assoalho de madeira ou camada de concreto de forma a permitir o escoamento d'água. Não conter substâncias nocivas, que prejudiquem a pega e/ou o endurecimento do concreto, ou minerais deletérios que provoquem expansões em contato com a umidade e com determinados elementos químicos.

- **AGREGADO MIÚDO**

O agregado miúdo será constituído por areia natural, de partículas redondas, ou por uma mistura adequada de areia natural e areia obtida por britagem.

A areia de partículas angulosas se obterá pela britagem de pedregulho (cantos arredondados) ou de rochas sãs e duráveis, que atendam aos requisitos de qualidade especificados para os agregados graúdos.

Não se permitirá o emprego de areias de britagem como único agregado miúdo.



O agregado miúdo será constituído por partículas limpas, duras, estáveis e livres de películas superficiais, raízes e restos vegetais, gesso, pirita e escória, e outras substâncias nocivas que possam prejudicar o concreto e as armaduras.

Em nenhum caso se empregara agregado miúdo que tenha estado em contato com águas contendo sais solúveis ou que tenham restos de cloretos ou sulfatos, sem antes ter determinado o conteúdo dos citados sais.

A quantidade de sais solúveis agregada ao concreto pelo agregado miúdo não incrementará o conteúdo de cloretos e sulfatos da água de mistura além do estabelecido na NBR 15900.

Quando da medição para sua utilização na betoneira, o teor de umidade da areia será suficientemente uniforme e menor que 8,0% (oito por cento) em peso, da areia seca em estufa.

Enquanto não se fizer menção especial, subentende-se que os agregados são de peso normal.

O agregado miúdo deverá satisfazer às especificações da ABNT.

O agregado miúdo normalmente constituído por areia natural quartzos, de dimensão máxima característica igual ou inferior a 4,8mm, deverá ser bem graduado.

São recomendadas as areias grossas que não apresentem substâncias nocivas, como torrões de argila, materiais orgânicos, etc.

Deverão ser executados, para cada partida de 50 m³ de agregado miúdo ou fração chegado à obra, ensaio de granulometria, presença de substâncias nocivas e impurezas orgânicas.

- **AGREGADO GRAÚDO**

O agregado graúdo será constituído por pedregulho, pedregulho britado, rocha britada ou por uma mistura destes materiais conforme os requisitos destas especificações.

As partículas que o constituem serão duras limpas, resistentes, estáveis, livres de películas superficiais, de raízes e restos vegetais, gesso, anídrica, pirita e escórias. Além disso, não devem conter outras substâncias que possam prejudicar o concreto e as armaduras, nem conter quantidades excessivas de partículas que tenham a forma de lamelas ou de agulhas.

Em nenhum caso serão utilizados agregados graúdos extraídos de praias marítimas, que tenham estado em contato com águas contendo solução de sais ou que tenham restos de cloretos e sulfatos, sem antes ter determinado o conteúdo de tais sais nos agregados. A quantidade de sais solúveis incorporados ao concreto pelo agregado



gráudo não deverá aumentar o teor de cloretos e sulfatos além do estabelecido na especificação "Água para argamassa e concreto de cimento "Portland". Esta disposição deverá ser especialmente observada no caso das estruturas de concreto armado e protendido e em todos os casos onde peças ou elementos de alumínio ou galvanizados sejam embutidos no concreto.

No momento da medição para sua colocação na central de concreto ou betoneira, a umidade superficial do agregado gráudo deverá ser suficientemente uniforme para que na utilização de concretos de consistências distintas não haja variações acima de 2,5 cm por esta razão, avaliadas em ensaio de abatimento.

O agregado gráudo deverá apresentar dimensão máxima característica com diâmetro superior a 4,8 mm e inferior a 75 mm e deverá satisfazer às Especificações da ABNT.

O agregado gráudo será constituído pelas partículas de diversas graduações nas proporções indicadas nos traços do concreto e armazenado separadamente, em função destas graduações.

Deverão ser executados para cada 50 m³ de agregado gráudo ou fração chegada à obra ensaios de granulometria, resistência ao esmagamento e índice de forma.

10.4.1.3. ÁGUA

A água empregada na mistura e cura do concreto deverá ser isenta de teores prejudiciais de óleos, ácidos, álcalis, cloretos, sulfatos, açúcares, substâncias sólidas em suspensão, matéria orgânica ou outras impurezas.

Na análise química, deverão ser respeitados os limites máximos aceitáveis de substâncias nocivas, como também os limites máximos para expansão devida à reação álcali-agregado estabelecidos na NBR 7211 / 2005.

Qualquer indicação de expansão, sensível variação no tempo de pega ou uma redução de mais de 10% na resistência a compressão, em qualquer idade, serão suficientes para a rejeição da água em exame.

10.4.1.4. ADITIVOS

Somente deverão ser usados aditivos nos estudos de dosagem de concreto empregados na obra.

A utilização de aditivos deve ser baseada no conhecimento de sua composição e propriedades, nos efeitos produzidos no concreto e nas armaduras, sua dosagem típica e prazo de validade e condições de armazenamento.



Os aditivos a serem utilizados no preparo de concreto deverão se apresentar no estado líquido e cumprir os requisitos estabelecidos nas normas e nestas especificações.

Cada aditivo deverá manter a uniformidade de suas propriedades ao longo de toda a obra.

O concreto poderá conter um fluidificante (reduzidor da dosagem de água na mistura) de tipo adequado, de pega normal, acelerador de resistência ou retardador do início de pega. O tipo e a dose serão propostos pela CONTRATADA, considerando as condições ambientais.

A resistência do concreto, contendo aditivos, a idade de 48 horas e a idades maiores, não será menor que a do mesmo concreto sem aditivos.

Para cura do concreto, poderá ser utilizado aditivo químico na forma de composto líquido, nas cores branca, cinza claro e translúcidos, segundo as condições estabelecidas pela ABNT de acordo com as características das estruturas.

O composto líquido será entregue pronto para sua utilização. Em nenhum caso será diluído nem alterado na obra antes da sua utilização.

10.4.2. CARACTERÍSTICAS DOS CONCRETOS

O concreto a ser utilizado na execução de todas as estruturas e elementos que as constituem terá as características, condições e qualidade que correspondam as que se estabelecem nos desenhos, nestas Especificações Técnicas e demais documentos de projetos.

Deverá ter a propriedade de poder ser colocado em formas sem segregação ou com segregação mínima possível e, uma vez endurecida, possuir todas as características que estabelecem estas Especificações e que exige o funcionamento das estruturas nas condições de serviço.

O concreto conterá quantidade de cimento suficiente e necessária para obter misturas compactas, capazes de assegurar a resistência e durabilidade das estruturas expostas as condições de serviço e a proteção das armaduras contra os efeitos da oxidação ou corrosão do meio ambiente.

O concreto deverá conter a menor quantidade possível de água que permita sua colocação e compactação, um perfeito ajuste as formas e a obtenção de estruturas bem compactadas e bem-acabadas.



10.4.3. RESISTÊNCIAS MECÂNICAS

A qualidade do concreto será definida pelo valor de sua resistência característica de ruptura a compressão, correspondente a idade em que este deva suportar as tensões de projeto. Salvo indicação explícita em contrário, contida nos desenhos e outros documentos do projeto, tal idade será de 28 dias. Quando for autorizado o emprego de cimento de alta resistência inicial, a resistência será calculada com base nos ensaios feitos com a idade de sete (7) dias.

O cálculo da resistência característica do concreto se fará com base nos ensaios com corpos de prova cilíndricos de 15 cm de diâmetro e 30 cm de altura, moldados e curados de acordo com as normas.

Para medir a qualidade do concreto utilizado na obra, a cura dos corpos de prova será feita nas condições normalizadas e de umidade e temperatura.

Define-se como resistência característica do concreto de um determinado tipo ensaiado a mesma idade, aquela que é superada por 95% dos resultados dos ensaios em uma distribuição estatística normal.

Entende-se por resultado de um ensaio a média das resistências dos corpos de prova moldados com a mesma amostra de concreto e ensaiadas com a mesma idade.

Na obra será controlada de forma sistemática a qualidade e uniformidade de cada tipo de concreto mediante ensaios a compressão realizados sobre corpos de prova que foram curados em condições normalizadas de temperatura e umidade e ensaiados na idade especificada.

10.4.4. COMPOSIÇÃO DO CONCRETO

As proporções dos materiais componentes de cada tipo de concreto serão determinadas de forma experimental, tendo em conta o conjunto de exigências estabelecidas que determinem suas características e condições de qualidade. A composição do concreto será necessária para que:

Tenha a consistência e trabalhabilidade adequadas para uma conveniente colocação nas formas e entre as armaduras, nas condições de execução da estrutura, sem que se produza a segregação dos materiais, nem que se acumule uma excessiva quantidade de água sobre as superfícies horizontais;

Cumpra os requisitos de resistência;

Assegure a máxima proteção das armaduras e resista devidamente à ação destruidora do meio-ambiente a que a estrutura estará exposta;



Possua as demais condições requeridas para a estrutura ou estabelecidas por estas especificações.

A CONTRATADA realizará os ensaios necessários para dar cumprimento ao estabelecido no parágrafo anterior. Para isto empregará amostras representativas de todos os materiais que se propõe empregar para a elaboração do concreto.

A determinação das proporções do concreto será realizada por um profissional ou laboratório especializado em tecnologia do concreto, mediante os estudos e experiências necessários.

Não se autorizará a colocação de nenhum tipo de concreto, para o qual não se tenha dado cumprimento ao estabelecido anteriormente, com resultados que satisfaçam as condições requeridas por estas Especificações e demais documentos do projeto. Dos resultados dos ensaios de resistência das concretagens da obra, resultarão resistências medias tais que, nas idades a que correspondam, com o desvio normal estimado ou determinado para o tipo de concreto, se possa obter a resistência característica especificada.

10.4.5. PREPARO DA MISTURA

A mistura poderá ser preparada por um dos procedimentos seguintes:

Em usina central fixa [1]; parcialmente em usina central e parcialmente em caminhão betoneira [2]; mistura em usina betoneira [3];

O concreto será misturado até obter uma distribuição uniforme de todos os seus materiais componentes. A operação se realizará unicamente em forma mecânica e estará a cargo de um operador experiente.

A descarga se realizara sem produzir a segregação do concreto.

Para o caso de mistura parcial em caminhão betoneira, o tempo mínimo de mistura em usina será de 30 segundos. Para este caso, ou o caso de mistura total em caminhão betoneira, a eficiência será pela menos igual à da usina fixa. Determinar-se-á o número total de revoluções do tambor e a velocidade de mistura que será necessária para a correta homogeneização. Durante o tempo adicional que o concreto permaneça no caminhão betoneira aplicar-se-á a velocidade de agitação.

A descarga será completada antes de transcorridos 60 (sessenta) minutos desde o contato do cimento e agregados (ou da água com ambos) na betoneira, ou antes, que o tambor tenha girado 300 (trezentas) revoluções.

Em tempo de calor a Fiscalização estabelecerá os tempos de transporte máximos.



10.4.6. COLOCAÇÃO DO CONCRETO NAS FORMAS

As operações de concretagem, em particular no caso de elementos estruturais de grandes dimensões, serão realizadas de acordo com um plano de trabalho cuidadosamente estabelecido antecipadamente.

À medida que o concreto vai sendo colocado nos moldes deve ser adensado até alcançar a máxima densidade possível, sem produzir sua segregação, e para se conseguir um preenchimento completo dos moldes, sem vazios e sem outras imperfeições que prejudiquem a resistência e demais propriedades necessárias do concreto e da estrutura.

A compactação será realizada por vibração mecânica de alta frequência, mediante vibradores de imersão operados por pessoal competente.

Em todos os casos em que se faça necessário, a vibração mecânica será complementada por compactação manual ou outros meios necessários para se obter a total compacidade da mistura.

10.5. CURA DO CONCRETO

A cura será iniciada imediatamente após o endurecimento do concreto, o suficiente para que sua superfície não seja afetada pelo método de cura adotado. Durante o período estabelecido, o concreto será protegido contra a secagem prematura, evitando-se a perda de umidade interna.

Para isto será mantido permanentemente umedecido, a uma temperatura o mais constante que for possível, protegendo-o das baixas temperaturas e das ações mecânicas que possam prejudicá-lo.

Para os concretos preparados com cimento Portland normal e estruturas de sessões onde a mínima dimensão linear seja de 75 cm ou menor, será estabelecido como período mínimo de cura úmida o de sete (07) dias, contados a partir do momento de colocação do concreto. Durante este período a temperatura do ar em contato com o concreto será igual ou maior a 10°C. Em caso de se empregar cimento de alta resistência inicial, ou com acelerador de resistência previamente autorizado e de efeitos equivalentes, o mencionado período de cura se reduzirá a quatro (04) dias. Excepcionalmente, nas épocas de tempo de calor, a fiscalização poderá aumentar o período de cura, ao número de dias indicados para estruturas em contato com meio agressivo.

Independentemente do período de cura mínimo, estabelecido no parágrafo anterior, a cura poderá dar-se por terminada; suspendendo-se em consequência as medidas adotadas para manter tanto a temperatura estabelecida com o umedecimento contínuo do



concreto, quando os corpos de prova que tenham sido mantidos junto aos elementos estruturais que representam e curados nas mesmas condições, indiquem que o concreto tenha adquirido uma resistência média, pelo menos de setenta e cinco por cento (75%) da resistência característica especificada.

Para as estruturas ou parte delas que estejam em contato com um meio agressivo, os períodos de cura estabelecidos acima serão de 10 e 7 dias, respectivamente. Em caso de contato com um meio agressivo, o tempo de cura não poderá ser reduzido em nenhum caso.

Durante o período de cura estabelecido, as formas não impermeáveis que permaneçam colocadas, serão mantidas continuamente umedecidas. Se a estrutura for desformada antes de finalizar o período de cura estabelecido, imediatamente após a desforma será aplicado o método de cura adotado. As superfícies de concreto que não estiverem em contato direto com as superfícies internas da forma serão mantidas constantemente umedecidas.

A cura será realizada preferivelmente por umedecimento, poderá também empregar-se vapor e compostos líquidos para a cura do concreto.

Quando para acelerar o endurecimento do concreto se empregar o calor, o concreto será mantido permanentemente umedecido. A máxima temperatura de cura não deve exceder 70°C (setenta). Os equipamentos, elementos, instalações e procedimentos a serem empregados deverão ser submetidos à aprovação prévia da supervisora.

O ciclo ótimo de cura será determinado experimentalmente antes de sua aplicação na obra.

Para o caso de cura por umedecimento será levado em conta que o concreto será mantido permanentemente umedecido durante o período de cura estabelecido, mediante rega com água que cumpra as condições estabelecidas no item Materiais, destas Especificações. A água empregada não deverá manchar nem descorar as superfícies da estrutura.

A água poderá ser aplicada diretamente sobre a superfície do concreto ou sobre tela de juta, tela de algodão, manto de areia ou materiais similares em contato direto com a superfície da estrutura, que sejam capazes de reter a umidade durante o tempo estabelecido.

Ao se finalizar a cura, se procederá a eliminação de toda a sobra de material empregado, com o fim indicado anteriormente.



Para o emprego de compostos líquidos, para a formação de membranas de cura, serão cumpridas as seguintes exigências:

O composto líquido será opaco e de cor branca e cumprirá as condições que se estabelecem nestas Especificações;

O produto será entregue na obra pronto para seu emprego. Em nenhum caso será diluído nem alterado na obra. No momento de sua aplicação estará perfeitamente misturado, com o pigmento uniformemente dispersado no veículo;

Quando o produto tiver que ser aplicado com baixas temperaturas e sua viscosidade forem demasiadamente elevadas para um espalhamento satisfatório, deverá ser aquecido em banho-maria, sem que o produto supere a temperatura de 35°C;

Imediatamente após haver desaparecido a película brilhante de água superficial e enquanto a mesma encontrar-se úmida, o composto será aplicado;

O produto será aplicado uniformemente sobre as superfícies, tendo especial cuidado em obter uma película contínua, livre de defeitos e perfurações;

Será prestada especial atenção para assegurar um fechamento dos vértices, arestas e zonas rugosas das superfícies;

O composto será pulverizado em duas camadas, colocadas uma imediatamente depois da outra. A operação se realizara mediante um equipamento pulverizador adequado, de acionamento pneumático, elétrico ou mecânico, provido de um tanque de pressão e de um agitador contínuo do conteúdo. A pulverização será realizada com todo cuidado;

O produto será aplicado à razão de 200 a 270 cm³ por metro quadrado, de acordo com a capacidade de impermeabilização demonstrada nos ensaios de retenção de água e as condições climáticas do momento de sua aplicação.

As superfícies cobertas com o composto receberão a máxima proteção durante o período de cura estabelecido, com o fim de evitar sua ruptura ou destruição. Se chover imediatamente após a aplicação e antes que o composto tenha secado suficientemente para resistir a danos, ou se a membrana resultar prejudicada por qualquer causa antes do término do período de cura, se procedera à cobertura imediata e novamente na forma e com a quantidade de composto especificada;

Não será permitida a passagem ou posicionamento de equipamentos, veículos, nem pedestres sobre a membrana, salvo em zonas restritivas, devidamente protegidas, para evitar sua ruptura. A proteção consistirá em não menos de cinco (5) centímetros de solo ou de outro cobrimento adequado que impeça a destruição da capa com o trânsito.



Este cobrimento ou proteção não será aplicada até que a membrana não esteja completamente seca, e será eliminado por métodos adequados, uma vez finalizado o período de cura;

Quando a temperatura do ar for maior de 30°C a CONTRATADA completará a cura da membrana, mediante orvalhar com água em forma de nevoa, que se aplicará sobre a película, tão pronto se tenha produzido a secagem da mesma. Em caso de se empregar um composto betuminoso, o orvalhar será aplicado quando a temperatura do ar for 25°C ou maior, devendo neste caso atentar-se para a precaução que se indica. O orvalhar com água será mantido permanentemente até que a temperatura do ar seja menor que a indicada em cada um dos casos tratados no presente inciso;

O presente método de cura não será aplicado nas superfícies que posteriormente devem aderir ao concreto fresco, ou que devam ser cobertos com argamassa; salvo nos casos em que a superfície sobre a qual tenha aplicado a membrana seja tratada, na forma especificada para as juntas de construção, eliminando totalmente da superfície o composto aplicado;

O emprego de compostos líquidos que constituem membranas da cura não exime do umedecimento contínuo das formas não impermeáveis que sejam colocadas durante o período de cura.

10.6. DESFORMA E LIMPEZA

Após o tempo de cura necessário, as formas devem ser removidas. A desforma deve ser feita com cuidado para não danificar o concreto recém-curado. Em seguida, a fundação será inspecionada pela FISCALIZAÇÃO para garantir que todas as especificações do projeto foram cumpridas corretamente.

10.7. VERIFICAÇÃO E AJUSTES FINAIS

A fundação radier será inspecionada e, se necessário, ajustes deverão ser feitos. Caso o projeto exija alguma fundação adicional ou correção de níveis, essa etapa é crucial para garantir a qualidade e a integridade da obra. Uma vez aprovada pela FISCALIZAÇÃO, a fundação radier está pronta para permitir o prosseguimento das etapas subsequentes, como o posicionamento do Subestação (Eletrocentro).



11. ENTRADA DE ENERGIA EM MÉDIA TENSÃO

11.1. PAINEL DE MÉDIA TENSÃO

Será realizado o fornecimento e instalação de eletrocentros com painéis de média tensão para garantir a distribuição de energia elétrica em média tensão para as edificações ou instalações, com segurança, confiabilidade e eficiência. Este equipamento é fundamental para o controle, distribuição e proteção do sistema elétrico, permitindo a conexão de cargas de média potência e a proteção do sistema contra falhas.

A instalação do painel de média tensão deve atender aos requisitos técnicos e de segurança exigidos pelas normas vigentes e pela concessionária de energia elétrica local.

A instalação e operação do painel de média tensão devem seguir as seguintes normas e regulamentos:

- NBR 14039: Normas para instalações elétricas de média tensão;
- NBR 5410: Normas para instalações elétricas de baixa tensão, quando aplicável.
- Normas da concessionária local: A instalação deve ser compatível com os requisitos da concessionária de energia elétrica, incluindo a especificação do ponto de entrega e o tipo de proteção exigido.
- Projeto executivo: A fabricação e instalação deve estar de acordo com o projeto aprovado e em conformidade com as normas da concessionária e as regulamentações da NBR 14039 (Instalações Elétricas de Média Tensão).

Além disso, devem ser observados todos os requisitos de segurança durante a execução da obra, com o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) e o cumprimento das normas de segurança elétrica, como a NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade).

A execução da instalação de painel de média tensão deve ser realizada por profissionais qualificados e com experiência em sistemas de energia elétrica, a fim de garantir a segurança e a confiabilidade do fornecimento de energia. O painel de média tensão é uma peça-chave para o controle, distribuição e proteção da energia elétrica em instalações industriais, comerciais ou prediais de grande porte.

O atendimento às normas técnicas, a qualidade dos equipamentos e a realização de testes de verificação são essenciais para assegurar o bom desempenho do sistema elétrico e a proteção contra possíveis falhas e riscos elétricos.



11.2. INFRAESTRUTURA SUBTERRÂNEA

A infraestrutura subterrânea de média e baixa tensão envolve a instalação de redes elétricas no subsolo, com o objetivo de garantir uma distribuição segura e eficiente de energia elétrica.

No sistema de bancos de dutos subterrâneos, os cabos de média e baixa tensão serão instalados dentro de tubos de PVC ou metal enterrados no solo. Este método é ideal para facilitar a manutenção, pois permite a substituição ou atualização dos cabos sem grandes escavações. Os cabos de média e baixa tensão não devem ser instalados dentro do mesmo banco de dutos. Serão executados bancos de dutos individuais, ou seja, um para o sistema de média tensão e outro para o sistema de baixa tensão.

Abaixo estão as principais fases do processo de execução da infraestrutura subterrânea:

- i. Movimentação de Terra (Escavação)
- ii. Preparação e Execução do Lastro;
- iii. Instalação de Eletroduto flexível corrugado PEAD;
- iv. Execução de Caixas de passagens;
- v. Concretagem do Banco de dutos (envelopamento);
- vi. Fechamento da Vala;
- vii. Testes e Inspeção Final;
- viii. Passagens de cabos de média tensão ou de baixa tensão.

A execução do banco de dutos subterrâneos deve seguir as normas técnicas nacionais, como a NBR 5410:2004 (que trata da instalação de dutos para redes subterrâneas), NBR 14039 e as orientações da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), dependendo do caso.

As equipes envolvidas devem utilizar os equipamentos de proteção adequados e seguir todas as normas de segurança para evitar acidentes durante a execução.

Essas etapas visam garantir que a instalação do banco de dutos subterrâneos para média ou baixa tensão seja realizada de maneira eficiente, segura e conforme as normas exigidas.

11.2.1. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

Deverá ser realizada a marcação e demarcação para definir de forma clara a rota dos dutos no terreno, com o uso de estacas ou fita métrica, garantindo que as distâncias e os alinhamentos do projeto sejam seguidos.



Após a etapa de marcação e demarcação, deverá ser realizada a abertura de valas com a largura e profundidade necessárias para a instalação dos dutos, de acordo com as especificações do projeto. A profundidade das valas dependerá da tensão (média ou baixa) e deverá obedecer ao projeto executivo e as exigências normativas.

11.2.2. PREPARAÇÃO E EXECUÇÃO DO LASTRO

Após escavar, o fundo da vala deve ser preparado para garantir que os dutos fiquem apoiados de maneira estável. Esta etapa deverá ser executado um lastro de lastro de areia, brita ou concreto magro para que o duto tenha um bom apoio, proteção contra abrasão e garantia da sua integridade.

11.2.3. INSTALAÇÃO DOS DUTOS

Os dutos deverão ser posicionados na vala, respeitando as especificações de separação entre eles e a profundidade estipulada no projeto.

Deverão ser instalados o mínimo de 4 linhas de dutos para média tensão (para 3 fases e um reserva) e com separação suficiente entre eles, evitando interferência magnética entre os cabos.

Os dutos devem ser fixados em suportes ou amarrados com fitas plásticas ou outros dispositivos, para garantir que não se movam durante o preenchimento da vala.

11.2.4. EXECUÇÃO DE CAIXA DE PASSAGEM (SE NECESSÁRIO)

Se o projeto exigir, serão instaladas caixas de passagem em pontos estratégicos para permitir a interligação dos dutos e facilitar manutenções futuras. Essas caixas devem ser construídas de forma a garantir acessibilidade e vedação apropriada e atender as normas técnicas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas e as exigências da concessionária de energia local.

11.2.5. CONCRETAGEM DO BANCO DE DUTOS (ENVELOPAMENTO)

Deve ser executado o envelopamento de concreto de banco de dutos de média e baixa tensão para proteger os dutos subterrâneos, garantindo maior segurança e resistência contra impactos, corrosão e outros danos. O envelopamento de concreto é particularmente utilizado em situações em que há risco de tráfego pesado sobre os dutos ou onde seja necessária uma proteção extra para garantir a integridade do sistema. Nos casos dos bancos de dutos de média tensão, deverá ser feita uma sinalização com a instalação de fitas de advertência subterrâneas, a pelo menos 20 cm do solo.



O envelopamento adequadamente executado contribui para a longevidade do sistema de dutos e segurança operacional, prevenindo danos mecânicos e mantendo a integridade dos cabos de média e baixa tensão ao longo do tempo.

11.2.6. FECHAMENTO DA VALA

Após o envelopamento e a aplicação das camadas de proteção, a vala pode ser preenchida com o solo escavado previamente, que deve ser compactado adequadamente.

O reaterro deve ser feito em camadas de 20 a 30 cm, com compactação adequada para evitar a formação de vazios ou afundamentos na superfície do terreno.

O acabamento da superfície deve ser realizado com o nivelamento do solo, garantindo que o terreno fique adequado à sua condição original ou conforme o projeto.

11.2.7. TESTES E INSPEÇÃO FINAL

Após o envelopamento e o reaterro, deve ser realizada uma inspeção final para garantir que todos os dutos estão devidamente protegidos e que o envelopamento foi feito de forma correta e conforme as especificações do projeto e as normas aplicáveis.

Para garantir a integridade do sistema, devem ser realizados testes de continuidade elétrica e isolamento dos dutos, verificando possíveis falhas no processo de instalação.

11.3. PASSAGENS DE CABOS DE MÉDIA TENSÃO OU DE BAIXA TENSÃO

Após a conclusão de todo processo de execução do banco de dutos para sistema de média ou baixa tensão, iniciasse o processo de passagem dos cabos de média ou baixa tensão.

Deverão ser realizados testes nos cabos de média e baixa tensão, para verificar a qualidade e o estado de conservação dos cabos, além de garantir que eles cumpram com as normas e recomendações do fabricante. Isso ajuda a verificar se não houve danos aos cabos durante o processo de instalação.

Alguns dos testes que podem ser realizados em cabos de média tensão são:

Testes elétricos:

- **Teste HIPOT:** Também conhecido como teste de rigidez dielétrica, este teste avalia a capacidade de isolamento do cabo sob alta tensão.
- **Teste de resistência de isolamento:** Mede a resistência entre o condutor e a terra, garantindo a qualidade da isolação.



- **Teste de continuidade do condutor:** Verifica se o condutor está íntegro e sem falhas.

- **Teste de índice de polarização:** Avalia a condição do isolamento do cabo.

- **Teste de tangente delta:** Mede as perdas dielétricas do cabo.

- **Teste VLF:** Teste de resistência realizado em uma frequência entre 0,1 Hz e 0,01 Hz.

Já os testes realizados em cabos de baixa tensão pode ser feitos com equipamentos como ocliômetro, pinça amperimétrica e medidor de tensão. Com esses aparelhos, é possível identificar defeitos como curtos-circuitos, avarias elétricas ou rachaduras.

Testes Físicos:

- **Inspeção visual** - Verifica se o cabo está íntegro, sem danos físicos ou deformações.

- **Medição da resistência do condutor** - Verifica se a resistência do condutor está dentro dos parâmetros especificados.

- **Teste de chama** - Verifica a resistência do cabo à propagação de chamas, garantindo a segurança em caso de incêndio.

- **Teste de dobra** - Verifica a flexibilidade do cabo, assegurando sua capacidade de se adaptar às condições da instalação.

Outros testes (Caso necessário):

- **Ensaio de descargas parciais** - Detecta falhas incipientes na isolação do cabo

- **Ensaio de localização de falhas** - Identifica a localização de falhas no cabo, facilitando o reparo.

- **Termografia** - Identifica pontos de calor anormais no cabo, que podem indicar falhas em potencial.

Os ensaios e os testes de comissionamento de cabos de média e baixa tensão devem seguir as normas e regulamentações da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e normas da concessionária local.

Durante todo o processo de execução do banco de dutos e lançamento de cabos, devem ser seguidas as práticas de segurança recomendadas, garantindo a integridade dos trabalhadores e a proteção do ambiente.



11.4. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE POSTES

Os postes devem ser fornecidos conforme especificações técnicas do projeto e planilha orçamentária contratual.

A instalação de poste envolve diversas etapas que garantem a correta fixação, alinhamento e segurança da estrutura. Os mesmos serão utilizados para a instalação de linhas de distribuição de energia elétrica e iluminação, principalmente em redes de média e baixa tensão. Abaixo, segue o processo executivo para a instalação deste tipo de poste.

- Planejamento e Preparação do Local;
- Marcação da Localização dos Postes;
- Escavação da Fundação;
- Execução da Fundação;
- Recebimento e Transporte dos Postes;
- Instalação do Poste;
- Fixação do Poste na Fundação;
- Reaterro da Vala;
- Instalação da Rede (Cabos e Acessórios);
- Testes e Finalização.

11.4.1. PLANEJAMENTO E PREPARAÇÃO DO LOCAL

Antes de iniciar a instalação, deve ser realizada uma análise do projeto executivo, que deve detalhar a localização dos postes, as distâncias entre eles e outros parâmetros técnicos como a profundidade do enraizamento e a largura da vala.

Deverá ser garantido que o local esteja acessível para a chegada do equipamento necessário (guindastes, caminhões) e para o transporte dos postes de concreto.

11.4.2. MARCAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DOS POSTES

Com base nas coordenadas do projeto, deverá ser marcada as posições exatas de instalação dos postes no terreno. Caso necessário, utilize estacas e fios de nylon para garantir precisão no alinhamento.

As distâncias entre os postes devem ser checadas para garantir que correspondam aos parâmetros do projeto. A distância entre os postes é variável, dependendo da tensão e do tipo de rede. As normas técnicas vigentes e normas da concessionária local devem ser seguidas.



11.4.3. ESCAVAÇÃO DA FUNDAÇÃO

A fundação dos postes geralmente é do tipo fundação em concreto simples ou concreto armado, dependendo das características do solo e das especificações do projeto. A profundidade da fundação pode variar, mas geralmente é de 1,5 a 2 metros, com uma largura adequada para distribuir a carga e deve atender ao especificado em projeto e normas técnicas da concessionária de energia local e NBR.

A escavação deve ser feita nas posições dos postes marcadas. A vala deve ser cavada com dimensões suficientes para acomodar a base do poste e permitir a fixação adequada da fundação.

Caso a escavação encontre um solo com baixa capacidade de carga, pode ser necessário reforçar a fundação com uma base de concreto armado ou com o uso de estacas.

11.4.4. EXECUÇÃO DA FUNDAÇÃO

No fundo da vala, deve-se preparar um lastro de areia ou brita compactada, para garantir drenagem e estabilidade.

Se a fundação for de concreto armado, deve-se instalar a armadura de aço, conforme o projeto estrutural. A armadura deve ser posicionada e fixada corretamente para garantir a resistência da fundação.

Com a fundação preparada, o concreto deve ser lançado e compactado. O concreto deve ser de alta resistência (normalmente, classe C25 ou C30), conforme as especificações do projeto.

O concreto deve ser nivelado e alisado para garantir uma superfície plana e uniforme, pronta para receber a base do poste.

Após o lançamento do concreto, o tempo de cura mínimo é de 7 dias, mas pode ser estendido conforme as condições climáticas. Durante esse período, o concreto deve ser protegido da secagem rápida e da ação de intempéries.

11.4.5. RECEBIMENTO E TRANSPORTE DOS POSTES

Antes do transporte, verifique os postes para garantir que não haja danos, rachaduras ou falhas no material.

Os postes devem ser carregados e transportados com o cuidado necessário, utilizando guindastes ou caminhões apropriados. O transporte deve ser feito de forma segura para evitar danos durante o percurso.



Após o transporte, os postes devem ser posicionados próximos ao local de escavação para facilitar a instalação ou em local adequado e definido pela CONTRATADA. Toda responsabilidade do fornecimento, transporte, armazenagem e instalação é da CONTRATADA.

11.4.6. INSTALAÇÃO DOS POSTES

Utilizando um guindaste ou outro equipamento adequado para içamento, posicione o poste na fundação já preparada. O poste deve ser alinhado de forma vertical e no ângulo exato, conforme o projeto e normas técnica vigentes e procedimento da concessionária de energia local.

Verifique a posição horizontal e vertical com o uso de níveis e esquadros, para garantir que o poste fique perfeitamente alinhado com os demais.

O poste deve ser colocado de forma centralizada na fundação. Utilize calços ou suportes temporários para garantir que o poste permaneça no local enquanto o concreto da fundação cura.

11.4.7. FIXAÇÃO DO POSTE NA FUNDAÇÃO

Para garantir que o poste esteja firmemente ancorado, pode ser necessário fixá-lo à fundação utilizando buchas de ancoragem, parafusos ou chumbadores ou conforme as especificações do projeto.

Após o posicionamento, preencha os espaços ao redor do poste na fundação com concreto, de forma a fixá-lo definitivamente.

Faça uma nova verificação do alinhamento do poste, garantindo que ele permaneça vertical e na posição correta.

11.4.8. REATERRO DA VALA

Após a instalação e fixação do poste, a vala pode ser reatada com o solo escavado. O reaterro deve ser feito em camadas, compactando o solo para garantir a estabilidade e evitar afundamentos futuros.

A compactação do solo é uma etapa crucial para evitar que a base do poste se mova com o tempo. Utilize máquinas adequadas, como: placas compactadoras vibratórias, compactador de solo (sapinho) ou rolos compactadores, para garantir que o solo esteja bem compactado.



Após o reaterro, a superfície deve ser nivelada para garantir que o local de instalação do poste esteja livre de desníveis, o que poderia prejudicar a instalação da rede de distribuição.

11.4.9. INSTALAÇÃO DA REDE (CABOS E ACESSÓRIOS)

Após a instalação do poste, a rede de cabos pode ser instalada, conforme o projeto. Utilize cabos apropriados para a tensão (média ou baixa) e conduza-os infraestrutura de banco de dutos que será projetada e executada.

Os cabos devem ser passados pelos banco de dutos (média ou Baixa) de acordo com a normativa vigente e o projeto.

Após a instalação dos cabos, realize testes para verificar a continuidade elétrica e a tensão da rede.

11.4.10. TESTES E FINALIZAÇÃO

Realize uma inspeção final de toda a instalação, verificando o alinhamento e a fixação dos postes, a segurança da rede e a integridade da fundação.

Certifique-se de que todos os requisitos normativos e do projeto foram atendidos. Isso inclui a conformidade com as normas técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e as exigências das concessionárias de energia elétrica.

Após a verificação final, prepare toda a documentação técnica da obra, incluindo relatórios de inspeção, certificações de qualidade e manuais de operação, e faça a entrega ao cliente e à concessionária de energia elétrica.

Todo o processo de instalação deve seguir as normas técnicas da ABNT e as normas específicas das concessionárias de energia elétrica.

Durante todo o processo, devem ser seguidas as normas de segurança do trabalho, como o uso de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), treinamento adequado dos trabalhadores e o uso de sinalização de segurança para evitar acidentes.

A instalação de postes de concreto duplo T 11/300 e postes de fibra de vidro-PRFV é uma tarefa que exige planejamento e atenção aos detalhes, para garantir a segurança e a eficiência do sistema de distribuição de energia elétrica.

11.4.11. SISTEMA DE ATERRAMENTO

A instalação de um Sistema de Aterramento é fundamental para a segurança do sistema elétrico e das pessoas que operam e mantêm os equipamentos. Este sistema tem



como objetivo garantir que qualquer falha, como curto-circuito ou descargas elétricas, seja dissipada de maneira segura através do solo.

Antes de iniciar a execução, deve-se revisar o projeto de aterramento, que deve ser elaborado de acordo com as normas técnicas vigentes, como a NBR 5410 (Instalações elétricas de baixa tensão), NBR 15751 (Sistemas de aterramento de subestações) e NBR 7117 (Parâmetros do solo para projetos de aterramentos elétricos) e normas da concessionária de energia. O projeto deve especificar a resistência de aterramento exigida, os materiais a serem usados, os pontos de aterramento e o tipo de eletrodos.

Deve ser realizado um levantamento geotécnico e topográfico do local para avaliar a resistividade do solo e a melhor forma de execução do sistema de aterramento. Esse estudo é importante para determinar o tipo de eletrodo (haste, malha, cercas metálicas etc.) e garantir que a resistência de aterramento atenda aos requisitos técnicos.

O condutor de aterramento deve ser de cobre ou aço galvanizado, com bitola adequada ao sistema e ao nível de corrente que pode ser dissipado. A bitola do condutor também depende do tipo de instalação e da resistência do solo e deve seguir o especificado no projeto e atender as normas técnicas vigentes e normas da concessionária de energia.

É importante que o local esteja desobstruído para facilitar a escavação e a instalação do sistema de aterramento. Com base no projeto, marque o local exato onde serão instalados os eletrodos de aterramento. Caso necessário, utilize estacas e fios de nylon para garantir o alinhamento e a posição correta dos eletrodos.

As hastes de aterramento devem ser cravadas verticalmente no solo de acordo com as especificações do projeto.

Caso o solo seja rochoso ou tenha alta resistividade, pode ser necessário usar técnicas especiais para cravar as hastes ou usar produtos químicos para melhorar a condutividade do solo.

Os cabos condutores devem ser dispostos horizontalmente no solo, de acordo com o projeto. Eles devem ser conectados entre si de maneira a formar uma rede contínua, com boa distribuição de condutores.

A conexão deve ser feita de maneira robusta, utilizando conectores, terminais apropriados e Solda Exotérmica.

O sistema de aterramento deve ser interligado ao barramento de aterramento do painel de média tensão (MT), a estrutura dos eletrocentros e componentes auxiliares (cerca, estrutura metálica etc.). O barramento de aterramento é o ponto central de ligação de todos os condutores de aterramento do painel e deve ser conectado com o condutor de



aterramento principal (cabo de cobre ou aço galvanizado) que vai para os eletrodos de aterramento no solo.

Conecte o condutor de aterramento principal aos diferentes eletrodos (hastes ou malha) de forma que a corrente seja eficientemente dissipada para o solo.

Após a instalação, é essencial testar a continuidade do sistema de aterramento para garantir que não haja interrupções ou falhas nas conexões. Utilize um testador de continuidade para verificar se todas as conexões estão corretas e se o sistema está completo.

A resistência de aterramento deve ser medida utilizando um medidor de resistência de aterramento. O valor de resistência deve estar dentro dos limites estabelecidos pelo projeto. Caso a resistência de aterramento esteja acima do valor aceitável, pode ser necessário adicionar mais hastes ou modificar o sistema de aterramento para reduzir a resistência.

Além dos testes de continuidade e resistência, realize testes de segurança no sistema para garantir que ele atenda a todos os requisitos de proteção contra choques elétricos e falhas no sistema.

Após a instalação e os testes, o solo ao redor dos eletrodos deve ser reatado. Durante o reaterro, o solo deve ser compactado de forma gradual para garantir que não haja afundamentos ou movimentações que possam afetar o desempenho do aterramento.

As conexões de aterramento, como as ligadas ao painel e ao sistema de aterramento, devem ser protegidas contra corrosão.

Finalize o acabamento da área onde o sistema de aterramento foi instalado. Isso pode incluir nivelamento do solo, instalação de tampas de proteção ou sinalização para indicar a presença de conexões elétricas.

Realize uma inspeção final do sistema para garantir que todas as etapas foram cumpridas corretamente. Verifique se as conexões estão firmes, os testes de resistência foram bem-sucedidos e se o sistema de aterramento está operacional.

Elabore a documentação técnica completa, incluindo os resultados dos testes de resistência de aterramento, os relatórios de inspeção, os esquemas de aterramento e as fichas técnicas dos materiais utilizados. A documentação é essencial para futuras manutenções e para garantir a conformidade com as normas técnicas.

Durante todo o processo de instalação, deve-se garantir a segurança dos trabalhadores, com o uso de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), como luvas isolantes, capacetes, óculos de proteção, e calçados adequados.



O sistema de aterramento adequado para o painel de média tensão é essencial para garantir a segurança elétrica e o bom funcionamento do sistema, protegendo tanto os operadores quanto os equipamentos contra falhas e descargas elétricas.

12. ELETROCENTRO

A subestação Eletrocentro, também conhecidas como E-House é uma construção metálica pré-fabricada que abriga equipamentos de distribuição elétrica, sistema de proteção, controle e automação de processos para as mais diversas aplicações. A fabricação e integração elétrica dos equipamentos da E-House são executados em fábrica, o que permite a entrega da solução totalmente integrada, testada e operacional. Além disso, o eletrocentro deve ser projetado e executado respeitando as exigências da NR-10.

A E-House deve ser fabricada por um único fabricante, pois essa escolha apresenta vantagem para a ADMINISTRAÇÃO nos períodos seguintes de manutenção das instalações. Dessa forma, não serão aceitas E-House que possuam fabricantes distintos entre si.

Os eletrocentros devem conter no mínimo os seguintes sistemas:

- **Deteção e alarme de incêndio;**

Devem ser equipados com detecção e alarme de incêndio composto por um painel de controle, sensores de fumaça, sirenes, lâmpadas de sinalização e de botoeiras para sinalização manual de alarme. A rede de eletrodutos deve ser exclusiva e identificada propriamente.

- **Sinalização de emergência;**

As placas de sinalização de orientação e salvamento deverá seguir a NBR 13434 (partes 1,2 e 3). Elas deverão ser retangulares, com cor de fundo verde (cor de segurança), cor do símbolo fotoluminescente e margem fotoluminescente.

- **Combate a incêndio portátil;**

O sistema de combate a incêndio deverá conter extintores portáteis de CO₂, que serão instalados de forma estratégica para facilitar sua utilização quando necessário.

- **Iluminação normal/emergência;**

O sistema de iluminação deve ser projetado para atender tanto às condições normais de operação quanto às emergências, assegurando visibilidade adequada para a execução de atividades e evacuação segura em caso de falha no fornecimento de energia.

O projeto de iluminação para os eletrocentros deve equilibrar eficiência energética, segurança e confiabilidade. A implementação de um sistema adequado de



iluminação normal e de emergência minimiza riscos operacionais e garante conformidade com as normas vigentes, proporcionando condições seguras para operação e manutenção das instalações elétricas.

▪ **Climatização e Pressurização;**

O Eletrocentro deve ser refrigerado e têm sua temperatura controlada a 25°C, com variação de ± 2 °C. O sistema de ar-condicionado deverá ser desligado em caso de alarme de incêndio. O sistema de climatização deve prevê a renovação de, no mínimo, 5% do volume de ar do Eletrocentro por hora.

▪ **Sistema de exaustão para sala do transformador (caso haja);**

A sala de transformador será separada da sala de painéis, portanto deverá ter sistema de ventilação independente. É previsto para a sala de transformadores sistema de ventilação com exaustor, para a tomada de ar. Deve ser previsto filtragem através de filtro plano metálico descartável.

▪ **Sistema de SPDA.**

O sistema de proteção contra descarga atmosférica será formado pela estrutura metálica do próprio eletrocentro, caracterizando a condição de “Gaiola de Faraday”.

▪ **Instalações elétricas**

A subestação será alimentada por circuitos de baixa tensão disponíveis nos QGBTs específicos de cada instalação. Os cabos devem ser antichamas e respeitar as cores especificadas em projeto. Os eletrodutos devem ser galvanizados a fogo conforme especificado em projeto.

As portas para acesso de pessoas e rota de fuga são equipadas com barras antipânico, da mesma forma, deve ser previsto o sistema de combate a incêndio portátil.

A pintura do eletrocentro deve ser composta por:

- i. Uma preparação da superfície com Fundo Primer Epóxi com espessura seca de 20 μ m;
- ii. Uma camada de tinta intermediária o Epóxi de 80 μ m para área externa e 60 μ m para área interna;
- iii. Uma camada de tinta de acabamento epóxi poliuretano com espessuras iguais as especificadas no item ii.

A fabricação, transporte e instalação da E-House é de responsabilidade da CONTRATADA, assim como a contratação do guindaste para retirada do eletrocentro do caminhão para a instalação na nova estrutura de suporte.

A subestação deve possuir placas de localização com bordas arredondadas, com tamanho mínimo da letra maiúscula de 16 cm e seguir os padrões de confecção de sinalização vertical da NBR 14891/2019. As mesmas devem possuir uma película tipo III de alta intensidade prismática e retro refletividade residual mínima de 80% em 10 anos.

A contratada deve apresentar os planos de Rigging para içamento dos eletrocentros à ADMINISTRAÇÃO para aprovação do planejamento e métodos utilizados.

É de responsabilidade da CONTRATADA a realização da parada técnica, isto é, a parada para interligação da subestação existente com o sistema existente, essa parada deverá, obrigatoriamente, ser alinhada junto a equipe técnica da CONTRATANTE.

O período para a garantia dos equipamentos constantes da E-House deve ser no mínimo de 12 meses contados da data de entrada em operação dos equipamentos.

13. SISTEMA DE GERAÇÃO

13.1.1. GERADOR DE ENERGIA

Deverá ser fornecido e instalado um gerador de energia com potência mínima de 500 KVA para garantir a continuidade do fornecimento de energia elétrica em situações de falha na rede elétrica principal. Este tipo de equipamento é essencial para garantir que os sistemas e operações das instalações não sejam interrompidos durante quedas de energia.

O grupo gerador de emergência será responsável por fornecer energia elétrica temporária e contínua para a carga essencial da instalação durante situações de falha ou interrupção da rede elétrica pública. Este gerador será dimensionado para suportar a carga crítica do sistema, garantindo a segurança e a continuidade das operações.

O gerador será alimentado por diesel, proporcionando alta eficiência e autonomia.

O gerador será equipado com painel de controle digital (com microprocessador) para monitoramento e gestão das funções do gerador, incluindo controle de partida, parada, e monitoramento de parâmetros elétricos e de operação.

O sistema contará com partida automática através de um painel de transferência automática (ATS), que garantirá a ativação do gerador imediatamente após a falha de energia, sem intervenção manual.



O fornecimento inclui a entrega do gerador completo, com todos os componentes necessários para operação, como motor, alternador, painel de controle, sistema de exaustão, tanque de combustível, e sistema de lubrificação.

O fornecimento do gerador também inclui todos os acessórios necessários para o funcionamento do sistema, como cabos de conexão, suportes, dispositivos de aterramento e alarmes de operação.

Antes da instalação, será necessário realizar um levantamento do local para determinar as melhores condições de instalação do grupo gerador. Isso inclui a avaliação de aspectos como ventilação, acesso para manutenção, segurança, e adequação do terreno para o suporte do equipamento.

O grupo gerador será instalado em uma base sólida e nivelada de concreto armado, capaz de suportar o peso e as vibrações do equipamento. A fundação será dimensionada para garantir a estabilidade e segurança do gerador durante a operação.

A instalação elétrica incluirá a conexão do gerador ao sistema de distribuição de energia da instalação, integrando o grupo gerador com a rede elétrica da empresa. Isso inclui a instalação do quadro de transferência automática (ATS) para garantir a troca eficiente entre a energia da rede pública e o gerador de emergência.

Após a instalação do gerador, será realizado um teste de funcionamento, incluindo o teste de partida automática e o teste de funcionamento sob carga para garantir que o gerador atenda aos requisitos de desempenho.

Serão realizados testes para garantir que o sistema de transferência automática (ATS) funcione corretamente, fazendo a comutação da energia da rede pública para o gerador e vice-versa, sem interrupção do fornecimento de energia.

O pessoal responsável pela operação e manutenção do gerador será treinado para operar o sistema, realizar os procedimentos de manutenção preventiva, e tomar as ações corretivas necessárias em caso de falhas.

Deverá ser fornecido um programa de manutenção preventiva para garantir o bom funcionamento do gerador durante sua vida útil. A manutenção preventiva incluirá inspeções regulares, troca de filtros, verificações de níveis de óleo e combustível, e testes periódicos do sistema.

O grupo gerador terá uma garantia mínima de 12 meses ou de acordo com as condições acordadas, garantindo a cobertura contra falhas de fabricação e defeitos de material.



Deverá ser executada uma infraestrutura subterrânea com banco de dutos e caixas de passagens, para garantir que o gerador opere de forma eficiente e segura, com uma conexão sólida e protegida para o fornecimento de energia de emergência. A infraestrutura subterrânea oferece benefícios significativos em termos de segurança, durabilidade e estética, sendo uma solução eficaz para sistemas de geração de energia elétrica.

14. INFRAESTRUTURA PARA REDE DE DISTRIBUIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO

Deverá ser executada uma infraestrutura de banco de dutos para rede de distribuição em média tensão dentro da poligonal do TPLC, para garantir o fornecimento de energia elétrica com a qualidade e a segurança necessárias para as instalações do Terminal Pesqueiro.

Um estudo de viabilidade deve ser realizado para determinar a melhor rota para a infraestrutura da rede de distribuição, avaliando aspectos como topografia, distâncias, condições de solo, áreas de risco e outras interferências existentes.

Após a conclusão da execução de toda infraestrutura para rede de distribuição em média, serão realizadas inspeções pela CONTRATANTE para verificação da conformidade com o projeto executivo e normas regulamentadoras vigentes e notas técnicas da concessionária de energia.

15. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE BAIXA TENSÃO

A execução da rede de distribuição de baixa tensão deve garantir que a energia elétrica seja fornecida de maneira eficiente e segura, com a capacidade adequada para as necessidades das instalações do Terminal Pesqueiro de Luís Correia (TPLC). A rede deve ser projetada para suportar a demanda de consumo e assegurar a continuidade no fornecimento, com um sistema de proteção adequado.

Antes do início da execução, é necessário realizar um levantamento detalhado do local e do consumo previsto, que guiará o projeto. O estudo de viabilidade incluirá a análise do trajeto para a rede de baixa tensão, as distâncias, as condições do solo e a infraestrutura existente.

O projeto da rede de distribuição de baixa tensão deve incluir o dimensionamento dos cabos e condutores, o tipo de rede (aérea ou subterrânea), a



quantidade de pontos de alimentação e o posicionamento dos postes de iluminação, além de especificar os dispositivos de proteção.

Deverá ser executado uma rede de iluminação pública em toda área do Terminal Pesqueiro, para garantir a iluminação adequada de vias, praças e outros espaços do Terminal, proporcionando segurança, conforto e melhor visibilidade durante a noite para pedestres e motoristas e todos os usuários do Terminal.

A instalação da rede de iluminação pública envolve a implementação de postes, fiação elétrica, luminárias, sistemas de controle e dispositivos de segurança, tudo projetado para garantir a eficiência energética, durabilidade e a manutenção do sistema de iluminação.

As luminárias a serem instaladas serão de LED, devido à sua alta eficiência energética e maior durabilidade. Elas serão fixadas nas extremidades dos braços em tubo de aço galvanizado.

A conexão das luminárias com a fiação elétrica será feita com conectores e dispositivos de proteção para garantir a segurança e o funcionamento eficiente das luminárias.

A rede de iluminação pública contará com dispositivos de controle, como relés fotoelétricos que regulam a operação das luminárias, ligando-as automaticamente ao anoitecer e desligando-as ao amanhecer, ou conforme a programação estabelecida.

Todos os postes e equipamentos da rede de iluminação pública devem ser devidamente aterrados, utilizando hastes de aterramento conectadas à estrutura metálica dos postes. Isso é necessário para evitar o risco de choques elétricos e garantir a segurança de trabalhadores e pedestres.

Após a instalação do sistema de aterramento, será realizada a verificação da resistência de aterramento para garantir que esteja dentro dos parâmetros técnicos exigidos.

Após a instalação de todos os componentes, serão realizados testes para verificar a continuidade do sistema de fiação, o funcionamento das luminárias e o correto acionamento dos dispositivos de controle (relés, fotocélulas, etc.).

Serão realizados testes de isolamento para garantir que os cabos e as conexões não apresentem falhas e que o sistema de iluminação esteja seguro e em conformidade com as normas de segurança elétrica.



A rede de iluminação pública será comissionada para garantir que todos os dispositivos, desde a instalação até o controle de funcionamento, estejam funcionando corretamente, atendendo aos requisitos do projeto e da legislação vigente.

Após a instalação, deverá ser fornecido um plano de manutenção preventiva para garantir a durabilidade da rede de iluminação pública. A manutenção incluirá inspeções periódicas, limpeza das luminárias, verificação de conexões e trocas de lâmpadas queimadas.

16. LIMPEZA FINAL PARA ENTREGA DA OBRA

A CONTRATADA somente iniciará a desmobilização da obra após a conclusão de todos os serviços. Todas as instalações provisórias deverão ser desmontadas e retiradas do local ao término dos serviços, quando convier a CONTRATANTE.

A CONTRATADA só poderá entregar os serviços após a autorização da Fiscalização, que dará o parecer final sobre o trabalho realizado. Será feita uma verificação no funcionamento de todas as instalações, peças e toda obra, e qualquer item que seja considerado deficiente, será substituído ou corrigido pela CONTRATADA.

A CONTRATADA deve executar a recomposição, nas condições originais, de todos os locais de trabalho que foram danificados.

Todo o entulho e restos de materiais deverão ser retirados do local, às expensas da CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá entregar a obra em perfeito estado de limpeza e organização, devendo apresentar todas as suas estruturas em perfeitas condições de prosseguimento da obra.

Deverão ser devidamente removidos da obra todos os materiais e equipamentos, assim como as peças remanescentes e sobras utilizáveis de materiais, ferramentas e acessórios.

Deverá ser realizada a remoção de todo o entulho da obra, deixando-a completamente desimpedida de todos os resíduos, bem como cuidadosamente varridos os seus acessos.

17. INTERRUÇÃO DO FORNECIMENTO PARA INTERLIGAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES 01 E 04

A CONTRATADA deve executar a interligação da E-House durante o prazo definido pela ADMINISTRAÇÃO. Durante este período, a CONTRATADA deverá instalar e manter um grupo gerador de no mínimo 500kVa para abastecer os equipamentos



ligados as atuais subestações. Dessa forma, a CONTRATADA deverá abastecer os grupos geradores através de caminhão comboio, garantindo o fornecimento de energia contínuo aos equipamentos interligados às subestações.

É importante ressaltar que o atraso durante a fase de interligação, teste e comissionamento, em que a CONTRATADA der causa, não motivará aditivo contratual para o fornecimento e funcionamento dos grupos geradores nos locais.

18. TESTE E COMISSIONAMENTO

Toda e qualquer ferramenta, equipamento e mão-de-obra necessários à realização dos testes, devem ser fornecidos pela CONTRATADA;

Cabe à CONTRATADA a realização dos testes de continuidade e de malha do Sistema.

Todos os cabos de força deverão ser testados e faseados após a instalação.

Todos os testes, comissionamento, inspeções, verificações, calibrações e ajustes deverão ser executados por pessoal especializado e com a utilização de equipamentos e instrumentos específicos. Os resultados serão registrados em relatório fotográfico, descritivo do acompanhamento dos testes e demais documentos necessários para a realização dos mesmos. Deverão fazer parte do relatório de construção e montagem.

A CONTRATADA será responsabilizada por quaisquer danos causados aos equipamentos e instalações durante a fase de comissionamento em que esta tenha dado causa por imperícia, imprudência ou negligência.

19. OPERAÇÃO ASSISTIDA

A CONTRATADA deverá elaborar um Plano de Operação Assistida que será aprovado pela CONTRATANTE. Na fase de elaboração do Plano deverá observar:

- Objetivos gerais e específicos das ações previstas;
- Comprometimento com a qualidade e o repasse de conhecimento;
- Logística e recursos necessários para execução de cada ação.

A Operação Assistida inicia após o Recebimento Provisório, por um período de 30 (trinta) dias. Compreende período pós-implantação a qual a CONTRATADA deve manter equipe (suporte técnico local por 24 horas) responsável pela implantação alocado na CONTRATANTE para propiciar uma rápida solução de dúvidas e problemas decorrente do novo processo.

Essa equipe ficará responsável por auxiliar os envolvidos no novo processo implantado, sugerindo melhores formas de utilização das ferramentas e:

- Operar de forma plena o Sistema, de modo a utilizar todos os recursos existentes em cada módulo;

- Trabalhar de forma proativa analisando a utilização e o funcionamento do sistema, antevendo situações de risco e as corrigindo na origem do problema.

Nesta fase a CONTRATADA deverá efetuar as correções relativas às eventuais incoerências de montagem, comissionamento ou suprimentos de materiais, não detectadas anteriormente.

20. EXECUÇÃO DE DOCUMENTOS “CONFORME CONSTRUÍDO” (AS BUILT) E MONTAGEM DO DATABOOK

Por definição, “Data Book” é um conjunto de desenhos, certificados, procedimentos, relatórios, protocolos de inspeção, manuais etc. que compõem o conjunto de documentos de uma determinada obra de construção da CONTRATANTE; e “As Built” é o projeto conforme foi efetivamente construído.

Os livros de projeto (“Data Book”) deverão ser entregues separadamente, em português, por tipo de serviço, ou seja, livro Data Book de estrutural, Data Book de elétrica, Data Book de equipamentos, Data Book de projeto arquitetônico etc.

Os Livros de projeto (“Data Book”) a serem elaborados pela CONTRATADA deverão conter no mínimo os seguintes documentos:

- Relatório de qualidade de fabricação e protocolos de inspeção do Aço;
- Relatório de qualidade de fabricação e protocolos de inspeção do Concreto;
- Relatório de qualidade de fabricação e protocolos de inspeção dos equipamentos;
- Relatório de Grouteamento;
- Relatórios de qualidade dos testes carga dos equipamentos fornecidos;
- Relatórios de qualidade dos testes carga dos dispositivos de fixação;
- Certificados de calibração dos equipamentos de inspeção, medição e ensaio;
- Cópias das ARTs produzidas;
- Os certificados e outros documentos de origem externa deverão ser entregues na forma em que foram recebidos;
- Manual do proprietário;
- Árvore de Falha;

- Mapa de sobressalentes;
- Procedimento para bloqueio/desbloqueio/manobra dos equipamentos;
- Manual de Operação;
- Manual de Manutenção preventiva e corretiva;
- Lista de numeração dos desenhos e descrição e desenhos As Built

(Compreende-se os desenhos executivos que não foram alterados e os alterados, os seja, todos os desenhos).

- Nota fiscal de todos os equipamentos.
- Resultados dos ensaios de ultrassom e líquido penetrante.
- Relatórios do Comissionamento e Operação Assistida.

Os relatórios acima mencionados deverão ser estruturados de forma didática, todos em língua portuguesa, indicando claramente todos os pontos verificados e resultados alcançados informando, principalmente, as correções efetuadas.

Os Manuais acima mencionados deverão ser escritos em língua portuguesa conter dados técnicos, informações sobre inspeções periódicas, estruturas, equipamentos, manutenção preventiva e corretiva, lista de equipamentos sobressalentes com todos os dados técnicos para aquisição e lista dos desenhos necessários à manutenção.

Os documentos deverão ser acondicionados em pastas tipo “tubo” de 2 pinos com capa em PVC na cor branca, com indicações de conteúdo na capa e no dorso, em padrão definido previamente. Cada pasta deverá conter uma folha de rosto com índice.

Deverá ser elaborado um índice geral e anexado na primeira pasta do DATA BOOK” correspondente.

Toda documentação composta no “Data Book” em meio físico, após aprovação e assinatura das partes, deve ser digitalizada no formato PDF pesquisável, a fim de transformar em meio Digital (gravação em CD ou DVD) todos os Registros da Qualidade facilitando assim a rastreabilidade, operacionalização e acessibilidade dos mesmos.

A CONTRATADA deverá entregar toda documentação, através do da FISCALIZAÇÃO da CONTRATANTE.

A apresentação do “Data Book” Digital deverá ser feita através dos Softwares Flash ou Power Point.

Os desenhos as-built deverão ser elaborados tendo como base os projetos executivos; deverão ser gerados em AutoCad, em versão não inferior a 2010. Para a entrega do as built deverá ser solicitado uma prancha padrão com o carimbo padronizado junto a CONTRATANTE, assim como as codificações dos projetos.



Todos os documentos/desenhos finais a serem emitidos pela CONTRATADA, deverão, após devidamente aprovados pela CONTRATANTE, serem enviados em:

- Papel - 01 cópia (ou formato menor caso esteja especificado) – devendo apresentar assinatura do profissional responsável pelo Projeto, com seu respectivo CREA e em conformidade com a Decisão Normativa 032 de 14/12/88, do CONFEA;
- Arquivo magnético (AutoCad-2000, REVIT e Word) – em CD com capacidade compatível com o tamanho do(s) arquivo(s); e
- Arquivo de plotagem (PLT) – em CD com capacidade compatível com o tamanho do(s) arquivo(s) considerados, tratando-se especificamente do caso de desenhos.
- Os desenhos “As-Built” deverão contemplar, entre os outros, as seguintes informações:
 - Alteração da revisão do desenho;
 - Inclusão da Logomarca e informações da CONTRATADA;
 - Número do Contrato;
 - Adaptações da lista de material;
 - Inclusão de detalhes e isométricos que se façam necessários;
 - Cadastro das interferências encontradas;
 - Correções gerais que se façam necessárias, tais como: cotas, códigos, traçado, notas etc.”

21. PLANO DE MANUTENÇÃO/SOBRESSALENTE

Deverá apresentar um plano de manutenção com a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, supervisão, que se realizam através de processos diretos ou indiretos nos equipamentos, obras ou instalações, com a finalidade de assegurar condições de cumprir com segurança e eficiência as funções para as quais foram fabricados ou construídos, levando-se em consideração as condições operativas e econômicas.

A CONTRATADA deverá apresentar os Planos de Manutenção e de Sobressalentes da subestação no momento do seu recebimento/instalação.

No plano de Manutenção deverá estar descrito, no mínimo, as estruturas, peças, e equipamentos com sua especificação completa, vida útil, e orientações para a substituição das mesmas, contemplando todas as especialidades (elétrica, mecânica, civil e lubrificação)

Toda documentação deverá ser entregue em Língua Portuguesa.



22. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

- a. Nos casos omissos ou divergentes entre as especificações, desenhos e demais documentos, prevalecerá à seguinte ordem a ser seguida: 1) Planilha orçamentária; interpretação da FISCALIZAÇÃO da CONTRATANTE; 2) Projeto; 3) Caderno de Encargos.
- b. Antes do início dos serviços deverá ser apresentado a FISCALIZAÇÃO da CONTRATANTE uma programação dos serviços, a fim de se verificar as possíveis interferências com o funcionamento das demais instalações existentes;
- c. Deverá ser submetido à FISCALIZAÇÃO, o planejamento para execução dos serviços preliminares citados no item anterior, de modo a estabelecer as tolerâncias que podem ser admitidas para os mesmos;
- d. As instalações e edificações temporárias só serão totalmente removidas pela CONTRATADA após autorização da FISCALIZAÇÃO;
- e. Caberá a CONTRATADA o fornecimento e montagem de equipamentos componentes da obra, assim como a manutenção e operação até a conclusão e o aceite final;
- f. Caberá à CONTRATADA providenciar e se responsabilizar por todo transporte de materiais e equipamentos na obra;
- g. Antes do início dos serviços, a CONTRATADA deverá reunir-se com a FISCALIZAÇÃO da CONTRATANTE, a fim de serem estabelecidas as premissas básicas para execução das obras, quando então serão também esclarecidas as dúvidas da CONTRATADA;
- h. A CONTRATANTE se reserva o direito de exigir qualquer alteração nos procedimentos de montagem para melhor execução dos serviços pela CONTRATADA;
- i. A CONTRATADA deverá ter total conhecimento dos serviços em questão, e qualquer dúvida referente ao projeto, deverá ser esclarecida diretamente com a FISCALIZAÇÃO da CONTRATANTE;
- j. Será procedida periódica remoção de todo o entulho e detritos que venham acumular no decorrer da obra, mantendo-se limpo o local de trabalho;
- k. É vedada a circulação de empregados da CONTRATADA nas demais dependências do Porto de Luís Correia, devendo a mesma ficar restrita às áreas em obras;