



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA



COORDENAÇÃO DE ESTÁGIOS E PROJETOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA

## **RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO.**

*CONSTRUÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO RURAL PARA O PROGRAMA  
LUZ PARA TODOS NO ESTADO DO PIAUÍ.*

**ADELFRAN PEREIRA DE CASTRO**

**EMPRESA: CONSÓRCIO: CONSTRUTORA VENÂNCIO LTDA / MAJESTOSA ENGENHARIA LTDA**

**ORIENTADOR: BENEMAR ALENCAR DE SOUZA**

Campina Grande – Paraíba

JUNHO/2010

**Esta página é fornecida pela coordenação de estágios**

Aluno(a) :

Matricula:

**ESTÁGIO INTEGRADO**

Julgado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

BANCA EXAMINADORA:

---

Orientador

---

Convidado

CAMPINA GRANDE – PARAIBA

**Esta página é fornecida pela coordenação de estágios**

Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Ciências e Tecnologia  
Coordenação de Estágios do DEE

**AVALIAÇÃO DE ESTÁGIO**

ALUNO: Adelfran Pereira de Castro , Mat. 20221156

EMPRESA: Consórcio Construtora Venâncio LTDA / Majestosa Engenharia LTDA

ÁREA DE ESTÁGIO: Eletrotécnica

PERÍODO DE ESTÁGIO: 20/01/2010 à 20/06/2010

A Coordenação de Estágios do DEE, adotando os procedimentos de praxe para a avaliação da disciplina ESTÁGIO, apresenta seu parecer final:

COMISSÃO EXAMINADORA

RELATÓRIO

DEFESA

\_\_\_\_\_

Benemar Alencar de Souza

PROF. ORIENTADOR

\_\_\_\_\_

Tal de sicrano

PROF. CONVIDADO

NOTA FINAL:(\_\_\_\_\_) \_\_\_\_\_

Tendo em vista o conceito atribuído ao aluno pelo estágio realizado conforme autorização deste Departamento de Engenharia Elétrica e tendo em vista as normas que regulam o Estágio Integrado, o aluno tem direito a   xx   créditos.

Campina Grande, XX de outubro de 200X

	<p><b>CONSTRUTORA VENÂNCIO LTDA</b></p> <p><b>MAJESTOSA ENGENHARIA LTDA</b></p>	
---	---	---

## DECLARAÇÃO

O Consórcio Construtora Venâncio LTDA/ Majestosa Engenharia LTDA, CNPJ 11.411.288/0001-03, situado na Rua Sete de Setembro, 1260 A-D, São Cristovão, Floriano – PI, através deste documento vem declarar para os devidos fins que o Estagiário **Adelfran Pereira de Castro**, RG: 2257644 SSP/PI, CPF: 000.223.563-39, aluno da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, do curso de Engenharia Elétrica, matrícula 20221156, realizou nesta empresa Estágio Curricular do período de 01 fevereiro à 28 maio de 2010, totalizando uma carga horária de 660 horas. Dentro desse período o estagiário em questão foi acompanhado em diversas atividades, e desempenhou um ótimo papel, cumprindo com as atribuições que foram detalhadas em seu plano de estágio.

ASSINO ESTE DOCUMENTO PARA QUE TOME VALOR LEGAL.

---

NOME:

CARGO:

FLORIANO – PI, 28 DE MAIO DE 2010.

---

CONSÓRCIO CONSTRUTORA VENÂNCIO LTDA / MAJESTOSA ENGENHARIA LTDA.

CNPJ: 11.411.288/0001-03 I.E 19.472.233-3

Rua 7 de Setembro, 1260 A – São Cristovão – CEP: 64800-000 – Floriano-PI - Fone: (89) 3521-2797

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Todos os companheiros em quem pude confiar nos anos de graduação, e que compartilharam da mesma luta por um lugar ao Sol.

Agradeço a meus pais que sempre me apoiaram e fizeram desse momento possível. A eles dedico este trabalho e a minha formação.

Agradeço a minha noiva Daniela Leão Barros, minha companheira desde o início da caminhada acadêmica, onde pude encontrar um porto seguro.

Agradeço a meu grande amigo Danilo Leão Barros, companheiro de estudos e onde pude buscar apoio e inspiração.

Agradeço aos meus mestres, principalmente a Benemar Alencar, orientador e incentivador de minha formação.

Agradeço acima de tudo a Deus, força misteriosa de vida que nos fortalece sempre que recorremos a ele.

## **APRESENTAÇÃO**

O estágio descrito nesse trabalho desenvolveu-se no estado do Piauí através do Programa Luz Para Todos do Governo Federal, com parcerias entre Eletrobrás Distribuição Piauí e empresas privadas. O estágio foi realizado no Consórcio entre as construtoras Venâncio e Majestosa detentor de grande parte das obras de eletrificação rural, cuja meta é fornecer luz no campo para os moradores rurais no estado do Piauí com previsão de término em dezembro de 2010.

Basicamente o processo de construção dessas Redes de Distribuição Rural (RDR) inicia com o levantamento da área a ser atendida, elaboração do projeto, aprovação do projeto e construção da obra faturada. Tudo isso seguindo o Padrão Construtivo aplicados pelo programa, e pelas Normas definidas em contrato pela Eletrobrás Distribuição Piauí empresa licitante da obra.

Os estudos gerados por esse estágio serão descritos no decorrer deste trabalho, e contemplarão todo o processo que envolve uma empresa construtora, e seu papel de atuador e desenvolvedor das obras, sendo assim abordando diversos assuntos como logística, Recursos Humanos, Almoxarifado, projetos, faturamento e demais tópicos correlatos. Além disso, analisaremos o papel Social, Econômico e Cultural desse programa e qual o real alcance da energia elétrica no campo, direta e indiretamente.

## **LISTA DE ABREVIACOES**

RD	Rede de Distribuico
RDR	Redes de Distribuico Rural
PLPT	Programa Luz Para Todos
MRT	Monofásico com Retorno por Terra
AT	Alta Tensão
BT	Baixa Tensão
MME	Ministério de Minas e Energia

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Estrutura N1 Trifásica / N1 Bifásica.....	12
Figura 02: Estrutura N2 Trifásica / N2 Bifásica.....	12
Figura 03: Estrutura N3 Trifásica / N3 Bifásica.....	13
Figura 04: Estrutura N4 Trifásica / N4 Bifásica.....	13
Figura 05: Estrutura U1.....	14
Figura 06: Estrutura U2.....	14
Figura 07: Estrutura U3.....	14
Figura 08: Estrutura U4.....	15
Figura 09: Estruturas (N1N3 – N2N3 – N4N3 – N1U3.....	15
Figura 10: LE (esquerda), HT (direita).....	16
Figura 11: Instalação de Transformador (Trifásico – Monofásico.....	17
Figura 12: Circuito BT monofásico S2 (A - amarração P - passagem E – especial.....	18
Figura 13: Ramal do Consumidor.....	19
Figura 14 – Material: isolador de pino, pino de topo, porca olhal, isoladores de suspensão .....	21
Figura 15: Cruzeta de concreto 1900 mm.....	21
Figura 16: Isoladores (esquerda – pino, direita – suspensão).....	22
Figura 17: Sapatilha – Pino de topo – Alça preformada – Conector Ampac – Porca Olhal, Arruela Redonda, Olhal.....	22
Figura 18: Instalação de Isolador Tipo Suspensão.....	23
Figura 19: Fixação do cabo elétrico à estrutura.....	24
Figura 20: Pino de Topo para montagem do isolador de pino – Linha de Distribuição Didática.....	24
Figura 21: Montagem de RD Primária e Secundária (AT-BT).....	25
Figura 22: Puxada do cabo utilizando o Moitão.....	26
Figura 23: a – Transformador, chave fusível, para raio; b – montagem (para raio); c – montagem (chave); d – conjunto montado (N1TC).....	26

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Características Técnicas Transformadores PLPT – PI.....	17
--	----



## SUMÁRIO

1. A EMPRESA	09
2. PROGRAMA LUZ PARA TODOS	10
3. CONHECIMENTOS TÉCNICOS	11
3.1. PADRÃO CONSTRUTIVO	11
3.2. ESTRUTURAS BÁSICAS	11
3.2.1. TRIFÁSICA / BIFÁSICA	12
3.2.2. MONOFÁSICA	14
3.3. DERIVAÇÃO	15
3.4. ESTRUTURAS ESPECIAIS	16
3.5. INSTALAÇÃO DE SUBESTAÇÃO	16
3.6. BAIXA TENSÃO	18
4. ATIVIDADES DE ESTÁGIO	20
4.1. CURSO DE MONTADOR DE RD	20
4.2. CONSTRUÇÃO DE REDE	23
5. CONTROLE DE PROJETOS	27
5.1. ANÁLISE INICIAL	27
5.2. LEVANTAMENTO	27
5.3. PROJETO	28
5.3.1. MAPA CHAVE	28
5.3.2. PERFIL AT	28
5.3.3. PLANTA DE TRANSFORMAÇÃO	28
5.4. ORÇAMENTO	29
5.5. APROVAÇÃO / CORREÇÃO	29
5.6. LOCAÇÃO / ABERTURA DE FAIXA	29
5.7. CONSTRUÇÃO	30
5.8. AS BUILT	30
5.9. FATURAMENTO	30
5.10. FISCALIZAÇÃO	30
6. FECHAMENTO DE OBRA	31
7. CONCLUSÃO	32
8. BIBLIOGRAFIA	33
ANEXOS	34

## **1. A EMPRESA**

A Construtora Venâncio e a Majestosa Engenharia, empresas do ramo de construção de RD's (Redes de distribuição) e prestadoras de serviços do setor elétrico atuantes nos estados de Pernambuco e Bahia, mais precisamente nas cidades de Petrolina – PE e Juazeiro – BA, tendo em vista a participação nas obras do programa PLPT (Programa Luz Para Todos) uniram forças e criaram um Consórcio visando participar do concurso de licitação de parte das obras desse programa no estado do Piauí.

Feito dessa forma, o Consórcio então formado ganhou licitação para construir o lote XI licitado pela Eletrobrás Distribuição Piauí, de qual fazem parte 74 municípios do Estado, localizados na região Centro-Sul e com uma estimativa de aproximadamente 10.000 (dez mil) consumidores rurais a serem atendidos pelo programa no corrente ano e uma extensão de linhas de distribuição com mais de 6 mil quilômetros de RDR. Um desafio enorme para uma empresa recém criada e que sequer possuía sede própria no estado do Piauí.

Em janeiro de 2010 uma comissão articulada pelas empresas do consórcio veio até a região de Floriano – PI, município de aproximadamente 70 mil habitantes, localizado a 250 quilômetros da capital Teresina, e observou nesse município um bom local para implantação do escritório de onde sairia todo o suporte humano, material e técnico para a execução das obras. E assim, na rua sete de setembro nº1260 bairro São Cristóvão, em uma antiga fábrica de café, começou os trabalhos para estruturação e armazenamento de materiais e equipamentos.

Muitos desafios foram encontrados, e ao longo desse estágio tivemos a chance de acompanhar de perto e participar da instalação da empresa no município, estruturação do escritório, reforma do espaço físico, treinamento e contratação de mão-de-obra. Atualmente a empresa conta com 70 funcionários com previsão de aproximadamente um efetivo de 100 funcionários, sendo uma parte locada no escritório, várias equipes de campo e o pessoal que dá suporte aos trabalhos dessas equipes.

O plano da empresa é de permanecer no estado além do tempo de contrato com a Eletrobrás, mas ainda não se sabe as condições em que isto deve ocorrer se termos a manutenção do consórcio, ou se terá um desmembramento e com isso a permanência de uma das empresas participantes. O certo é que muitas oportunidades surgirão daqui para frente.

## **2. PROGRAMA LUZ PARA TODOS**

Dado a necessidade de melhores condições de vida no campo, o Governo Federal em parceria com empresas públicas e privadas, instituiu através do Decreto nº 4.873, de 11 de novembro de 2003, e com alterações observadas pelo Decreto nº 6.442, de 25 de abril de 2008, o Programa Luz Para Todos (PLPT) que visa atender a todos os domicílios rurais do território nacional até o ano de 2010. Desde então muitos esforços foram aplicados para o êxito desse programa, e muito se fez na implantação da luz no campo, mas nada se compara à grande movimentação e os investimentos aplicados a esse que deverá ser o último ano do programa, podendo ainda ter uma extensão desse prazo conforme o desenrolar das atividades.

O objetivo desse programa se tornou tão amplo quanto a sua extensão territorial, de certa forma que além de propiciar conforto e civilidade para os camponeses distantes das redes de energia existentes, propicia o retorno dos “fugitivos” do campo que um dia se viram forçados a deixar o seu local de origem em busca de melhores condições de vida, deixando para trás o seu sustento e a sua identidade natural. Além disso, tendência a diminuição dos aglomerados nos grandes centros, causa da migração ocorrida do campo para as cidades, muitas vezes em busca de trabalho e o conforto de morar em uma cidade.

Sendo o PLPT um programa de cunho estrutural e primário, torna-se alicerce para muitos outros programas econômico-sociais tendo como contrapartida a energia elétrica suficiente para atender desde poços comunitários, projetos de irrigação, casas de farinha, e inúmeras outras iniciativas com intuito de melhorar a renda da família rural. Também promovendo desenvolvimento na educação, saúde, e qualidade de vida de modo geral e um aquecimento da economia nacional com a aquisição de eletrodomésticos e eletroeletrônicos.

A meta do programa é de atender cerca de 2,5 milhões de famílias, tentando dessa forma antecipar a universalização da energia elétrica no meio rural acordado entre as concessionárias de energia, que deveria ser até o ano de 2015. É um projeto coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e executado pelas concessionárias e empresas licitadas com aval da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). A gestão do programa cabe aos grupos compostos pela Comissão Nacional da Universalização (CNU), o Comitê Gestor Nacional (CGN), os coordenadores regionais, os Comitês Gestores Estaduais (CGE), agentes e governos estaduais.

### **3. CONHECIMENTOS TÉCNICOS**

O PLPT do estado do Piauí, assim como nas demais regiões do País segue normas técnicas e construtivas para as obras de eletrificação rural. E para a construção de uma obra dessa categoria é sabido que esses conhecimentos são de fundamental importância, desde a elaboração e correção dos projetos ao processo construtivo em campo.

Os projetos de RDR possuem redes trifásicas de Subtransmissão em 34,5 kV e distribuição primária em 13,8 kV derivadas de redes em regiões próximas à obra. Possuindo também trechos de distribuição Bifásicos (13,8kV) e Monofásicos derivados dessas tensões trifásicas, sendo respectivamente redes em 19,91 kV e 7,97 kV. Essas linhas primárias de abastecimento energético dão suporte ao restante do sistema dito secundário, sendo papel do transformador existente entre esses dois sistemas a interligação adequada, tornando possível ao consumidor final BT (Baixa Tensão) ter em seu ramal a tensão mínima necessária para o uso específico (220 – 440 – 380 Volts).

Para a melhor compreensão desse assunto iremos discutir cada etapa de uma RDR, esclarecendo suas características e normas técnicas adotadas no PLPT do estado do Piauí.

#### **3.1 PADRÃO CONSTRUTIVO**

As estruturas de AT (Alta Tensão) dividem-se em trifásicas e bifásicas onde podemos transmitir utilizando três e dois cabos energizados, e em monofásicas com apenas um cabo energizado.

Na rede Trifásica observamos as estruturas básicas, de derivação, especiais e com transformador. A seguir tentaremos expor cada uma com suas respectivas características principais:

#### **3.2 ESTRUTURAS BÁSICAS**

Estruturas primárias que servem de alicerce para as demais construções. Contidas no corpo da obra são as mais encontradas no projeto de distribuição e de fácil construção. São elas a N1, N2, N3, N4 (Trifásicas e Bifásicas) e as U1, U2, U3, U4 (Monofásicas).

### 3.2.1 TRIFÁSICA / BIFÁSICA

#### N1 – Estrutura de passagem simples

Utilizada em pontos da rede onde não exista ângulo superior a 15°, normalmente usadas em trechos retilíneos. Estrutura mais simples de uma rede trifásica/bifásica.

#### Principais Materiais:

- 01) Poste de concreto (10-13m)
- 02) Cruzeta de concreto (1,9-2,4m)
- 03) Parafusos
- 04) Pino de Topo
- 05) Isoladores de Pino
- 06) Fio de amarração
- 07) Porcas
- 08) Fita de Isolação

O vão máximo utilizado para essa estrutura é de até 160 metros, que é a distância de uma estrutura à outra.

#### N2 – Estrutura de passagem especial

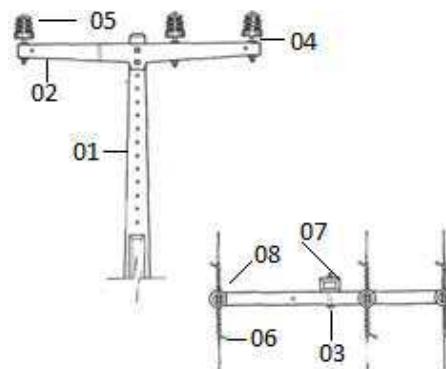
Utilizada em pontos da rede onde exista ângulo entre 15° e 30°, que exija um esforço maior. Estrutura mais elaborada, e com isso com maior quantidade de material.

#### Principais Materiais:

- 01) Poste de concreto (10-13m)
- 02) Cruzeta de concreto (1,9-2,4m)
- 03) Parafusos
- 04) Pino de Topo
- 05) Isoladores de Pino
- 06) Fio de amarração
- 07) Porcas
- 08) Fita de isolamento

O vão máximo utilizado para essa estrutura é de até 160 metros. E com esforço mínimo suportado de 300 kgf.

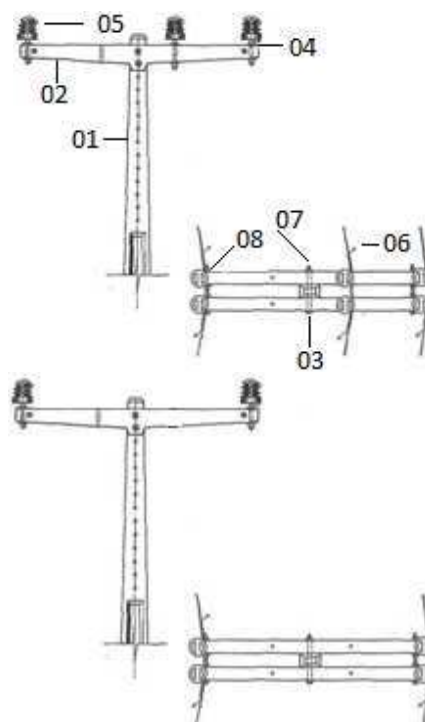
Figura 01: Estrutura N1 Trifásica



33

Fonte: Padrão de Estruturas Eletrobrás Distribuição Piauí, 2010.

Figura 02: Estrutura N2 Trifásica / N2 Bifásica



Fonte: Padrão de Estruturas Eletrobrás Distribuição Piauí, 2010.

### N3 – Estrutura de Amarração (Início-Final de rede)

Vistas em início e final de linha, normalmente estaiada para suportar a tração exercida pelo cabo. Geralmente é atribuído também uma subestação nessa estrutura. Muito importante no encabeçamento da rede, dando suporte à puxada do cabo.

#### Principais Materiais:

- 01) Poste de concreto (10-13m)
- 02) Cruzeta de concreto (1,9-2,4m)
- 03) Parafusos
- 04) Olhal
- 05) Sapatilha
- 06) Isolador de Suspensão
- 07) Alça Pré-formada
- 08) Porcas

O vão máximo utilizado para essa estrutura é de até 160 metros. E com esforço mínimo suportado de 300 kgf.

### N4– Estrutura Ancoragem

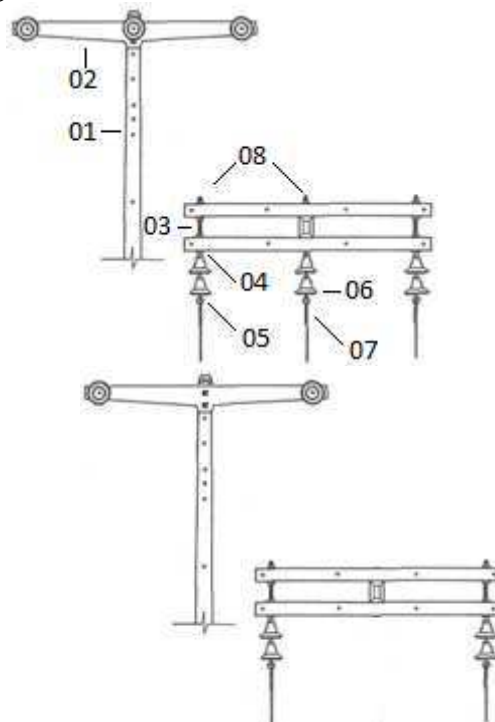
Usada pelos projetistas em cada km da rede. Sendo usada em locais de ângulo até 60° e em locais de relevo acidentado que exija uma tração maior do cabo dado um desnível mais acentuado.

#### Principais Materiais:

- 01) Poste de concreto (10-13m)
- 02) Cruzeta de concreto (1,9-2,4m)
- 03) Pino de Topo
- 04) Parafuso, Olhal
- 05) Sapatilha
- 06) Isolador de Suspensão
- 07) Alça Pré-formada
- 08) Isolador de Pino
- 09) Conector Tipo Cunha
- 10) Pulo (interligando de um lado ao outro)

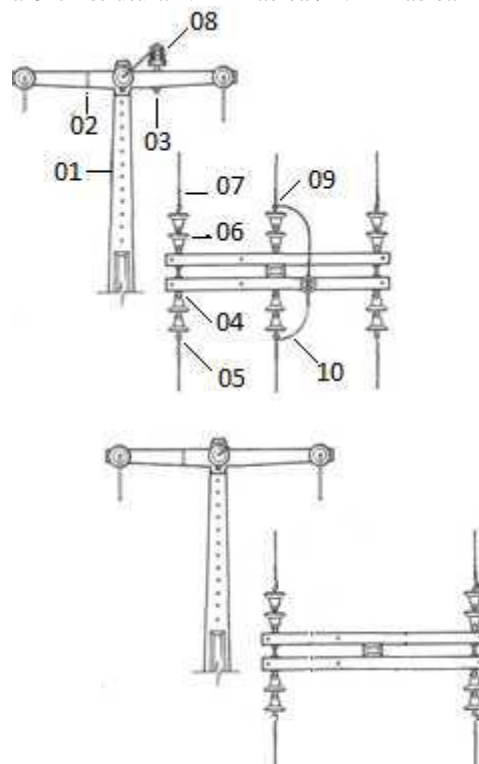
O vão máximo utilizado para essa estrutura é de até 500 metros. E com esforço mínimo suportado de 300 kgf.

Figura 03: Estrutura N3 Trifásica / N3 Bifásica



Fonte: Padrão de Estruturas Eletrobrás Distribuição Piauí, 2010.

Figura 04: Estrutura N4 Trifásica / N4 Bifásica



Fonte: Padrão de Estruturas Eletrobrás Distribuição Piauí, 2010.

### 3.2.2 MONOFÁSICA

#### U1 – Estrutura de Passagem

Estrutura construída em trechos retilíneos, podendo possuir ângulo de até 5° sem estai, e de até 15° com estai transversal.

##### Principais Materiais:

- 01) Poste de concreto (10-13m)
- 02) Isolador e Pino de topo (Parafusos, porcas, arruelas, cabo amarração, fita isolamento)

O vão máximo utilizado para essa estrutura é de até 160 metros. E com esforço mínimo suportado de 150 kgf.

#### U2 – Estrutura de Passagem

Construída com ângulos de até 30°, possui maior sustentação no cabo por possuir estrutura com dois isoladores.

##### Principais Materiais:

- 01) Poste de concreto (10-13m)
- 02) Isolador e Pino de topo (Parafusos, porcas, arruelas, cabo amarração, fita isolamento)

O vão máximo utilizado para essa estrutura é de até 160 metros. E com esforço mínimo utilizado de 300 kgf com utilização de um estai.

#### U3 – Estrutura de Amarração (Início-Final de rede)

Construída em início e final de linha

##### Principais Materiais:

- 01) Poste de concreto (10-13m)
- 02) Isolador de suspensão (Parafuso, Arruela, Sapatilha, Alça)

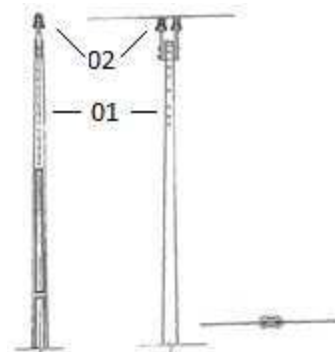
O vão máximo utilizado para essa estrutura é de até 100 metros sem estai e de até 500 metros com estai. E com esforço mínimo utilizado de 300 kgf.

Figura 05: Estrutura U1



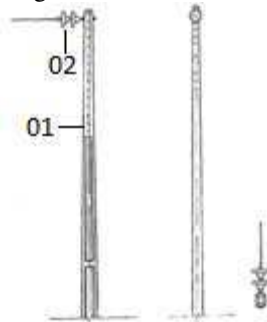
Fonte: Padrão de Estruturas Eletrobrás Distribuição Piauí, 2010.

Figura 06: Estrutura U2



Fonte: Padrão de Estruturas Eletrobrás Distribuição Piauí, 2010.

Figura 07: Estrutura U3



Fonte: Padrão de Estruturas Eletrobrás Distribuição Piauí, 2010.

#### U4 – Estrutura Ancoragem (Início-Final de rede)

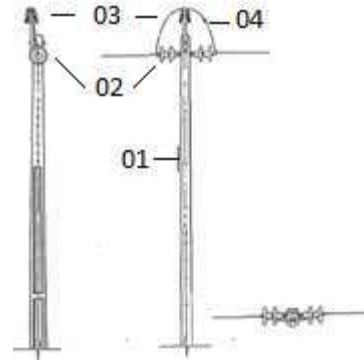
Usada pelos projetistas em cada km da rede. Sendo usada em locais de ângulo até 60° e em locais de relevo acidentado que exija uma tração maior do cabo dado um desnível mais acentuado.

#### Principais Materiais:

- 01) Poste de concreto (10-13m)
- 02) Isolador de suspensão
- 03) Isolador Pino
- 04) Pulo

O vão máximo utilizado para essa estrutura é de até 500 metros. E com esforço mínimo suportado de 300 kgf.

Figura 08: Estrutura U4

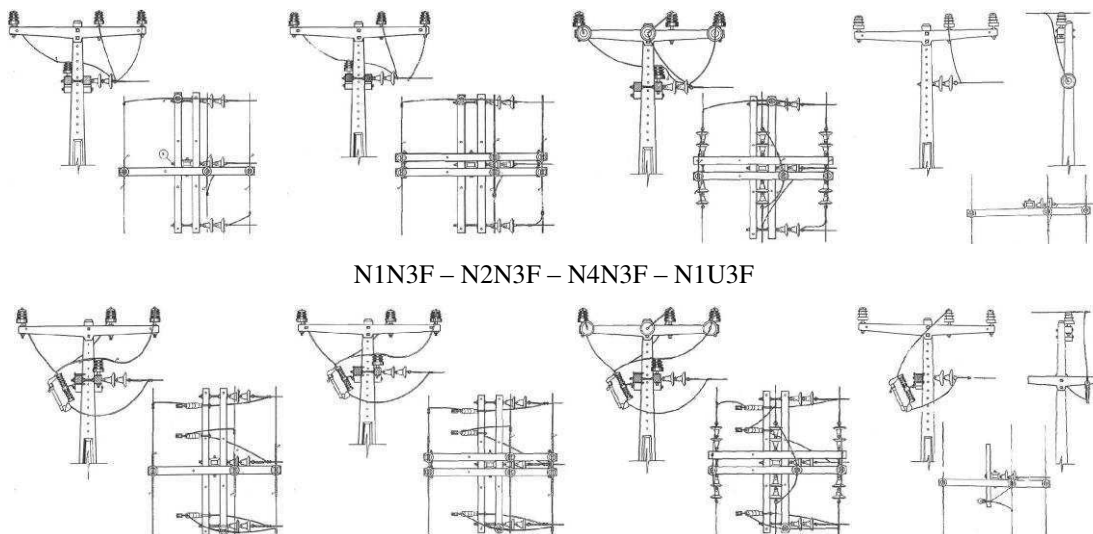


Fonte: Padrão de Estruturas Eletrobrás Distribuição Piauí, 2010.

### 3.3 DERIVAÇÃO

Esse tipo de estrutura corresponde à transição entre as estruturas citadas no texto acima, podendo conter também chaves fusíveis para proteção do sistema subsequente. Dentre elas as estruturas trifásicas (N3N3, N1N3, N2N3, N4N3), monofásicas (U3U3, U1U3) e mista (N1DU3, N2DU3, N4DU3). A derivação é essencial para o projeto, pois assim podemos da rede principal de distribuição (Linha Tronco) ramificar vários outros pequenos projetos, ou nos pontos do projeto onde temos que transformar a rede trifásica para bifásica, e bifásica para monofásica. Observando as ilustrações abaixo analisamos algumas dessas estruturas (Com e sem chave fusível).

Figura 09: Estruturas (N1N3 – N2N3 – N4N3 – N1U3)



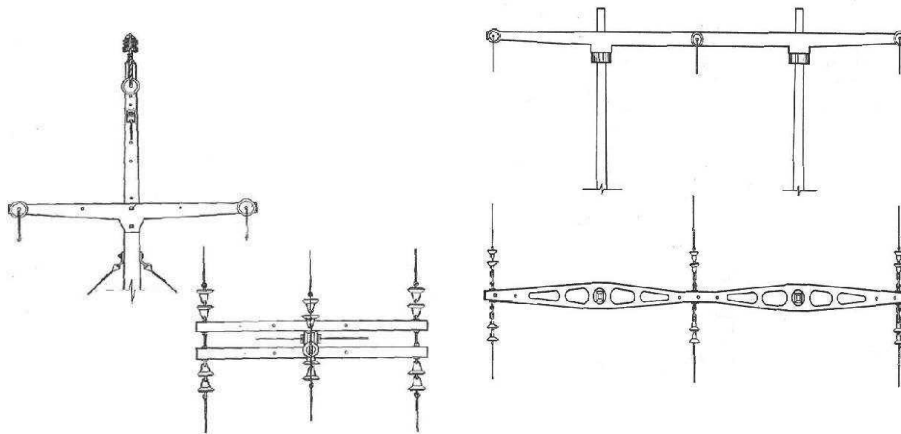
Fonte: Padrão de Estruturas Eletrobrás Distribuição Piauí, 2010.



### 3.4 ESTRUTURAS ESPECIAIS

Existem casos especiais de projetos onde ocorre a necessidade de se ter uma análise específica, apresentando uma saída construtiva que nos permita contornar o problema. Algumas estruturas foram desenvolvidas visando casos especiais de projeto no que diz respeito a relevo, obstáculos naturais, artificiais e casos especiais. Podemos visualizar a seguir estruturas que cumprem com esse papel.

Figura 10: LE (esquerda), HT (direita)



Fonte: Padrão de Estruturas Eletrobrás Distribuição Piauí, 2010.

A primeira estrutura LE utilizado para vãos muito longos, mas com pouca angulação, e a estrutura HT é usado para grandes vãos e podendo suportar ângulos de até 60 graus com o alinhamento de rede.

Como visto na ilustração acima, são estruturas que requerem maior demanda de material, devendo ser observado sua necessidade e aplicação no projeto.

### 3.5. INSTALAÇÃO DE SUBESTAÇÃO

Temos nessa estrutura um ponto importante para o projeto de RDR, pois tudo o que foi projetado até então tem como interesse a chegada da tensão primária nos terminais de AT do transformador aéreo contido ao longo da rede de distribuição. Para tanto um conjunto de normas técnicas são aqui descritas para questões de dimensionamento, montagem, suporte à unidade de transformação a ser utilizada.

Existem alguns tipos de transformações empregados em RDR, e para cada uma delas é utilizado equipamentos específicos. Nas obras do PLPT existe relação de tensão/transformação/proteção/aterramento que podemos visualizar conforme a tabela 01 representada a seguir.

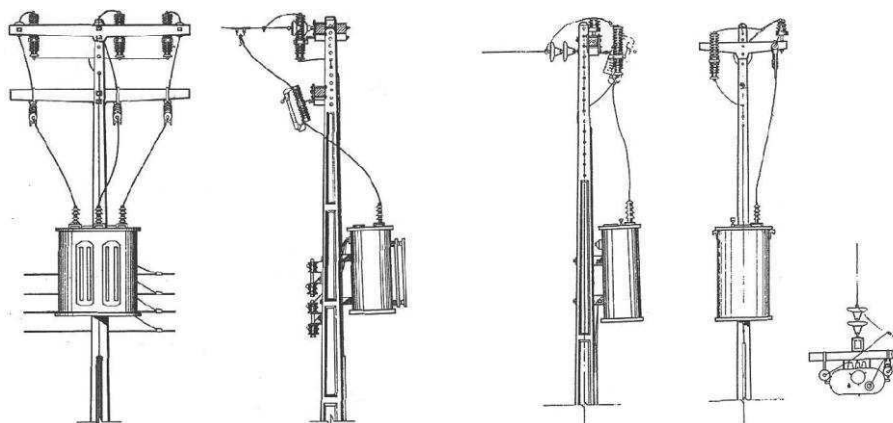
Tabela 01: Características Técnicas Transformadores PLPT - PI

PRIMÁRIO (kV)	FASES	POTÊNCIA (kVA)	SECUNDÁRIO (V)	ELO FUSÍVEL	ATERRAMENTO (OHMS – máx.)
7,97	1	5	220	1H	40
7,97	1	5	220/440	1H	40
7,97	1	10	220/440	2H	20
7,97	1	15	220/440	3H	14
19,97	1	5	220	1EF	100
19,97	1	5	220/440	1EF	100
19,97	1	10	220/440	1EF	50
19,97	1	15	220/440	1EF	35
13,8	2	5	220/440	1H	25
13,8	2	10	220/440	1H	25
13,8	2	15	220/440	1H	25
13,8	3	15	380/220	1H	25
13,8	3	30	380/220	2H	25
13,8	3	45	380/220	3H	25
13,8	3	75	380/220	5H	25
34,5	3	15	380/220	1EF	25
34,5	3	30	380/220	1EF	25
34,5	3	45	380/220	1EF	25
34,5	3	75	380/220	2EF	25

Fonte: Manual de Fiscalização – Eletrobrás Distribuição Piauí.

A instalação dos transformadores deverá ocorrer em estruturas que estejam mais próximas possíveis das áreas consumidoras, respeitando um raio de distribuição BT normalmente de 400m. Não devendo ser implantadas em estruturas que não propiciem segurança de montagem e operação, ou seja, em casos onde a rede possua ângulos superiores a 60 graus (U3U3, N3N3, estruturas especiais) e em postes que possuem derivação de ramais. Podemos ter uma noção dessa instalação nas ilustrações dadas a seguir.

Figura 11: Instalação de Transformador (Trifásico – Monofásico)



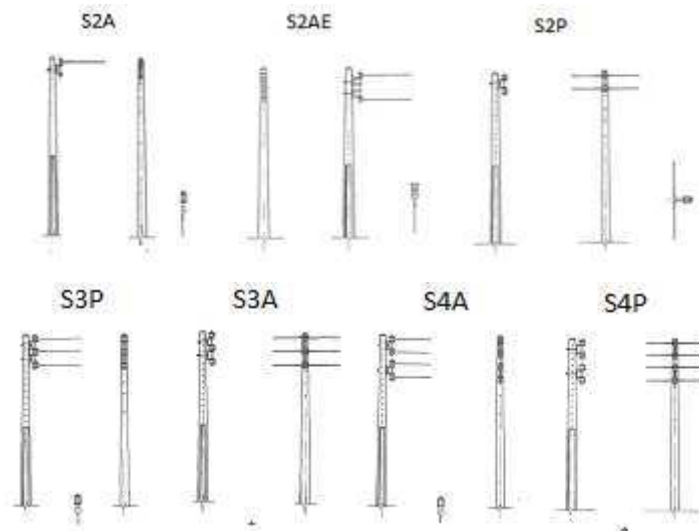
Podemos observar na instalação das subestações aéreas o uso de chaves fusíveis e para raios dimensionados para cada tipo de tensão e aplicação. O aterramento é aplicado através de hastes aço cobreado de três metros de comprimento na quantidade mínima de cinco por malha de aterramento, em não alcançando o nível de aterramento necessário especificado, far-se-á uso de até quinze hastes para o local ou até mesmo a mudança de local de aterramento ou o próprio tratamento do solo.

### 3.6. BAIXA TENSÃO

A área de transformação requer uma rede de distribuição em BT com intuito de interligar todos os consumidores da área desejada de acordo com a necessidade de cada um. A depender da configuração do sistema, temos que dispor de materiais que permitam levar a tensão do secundário do transformador para os ramais dos usuários (casas, poços comunitários, casas de farinha, escolas, outros). Esta configuração pode se apresentar monofásica S2 (fase+neutro), bifásica S3 (fase+fase+neutro), trifásica S4 (fase+fase+fase+neutro).

Assim como na AT temos tipos de estruturas construtivas que diferem em amarração ou passagem, simples ou especiais dispostos em postes de concreto armado com nove metros e esforço máximo de 300 kgf. A seguir alguns exemplos dessas configurações:

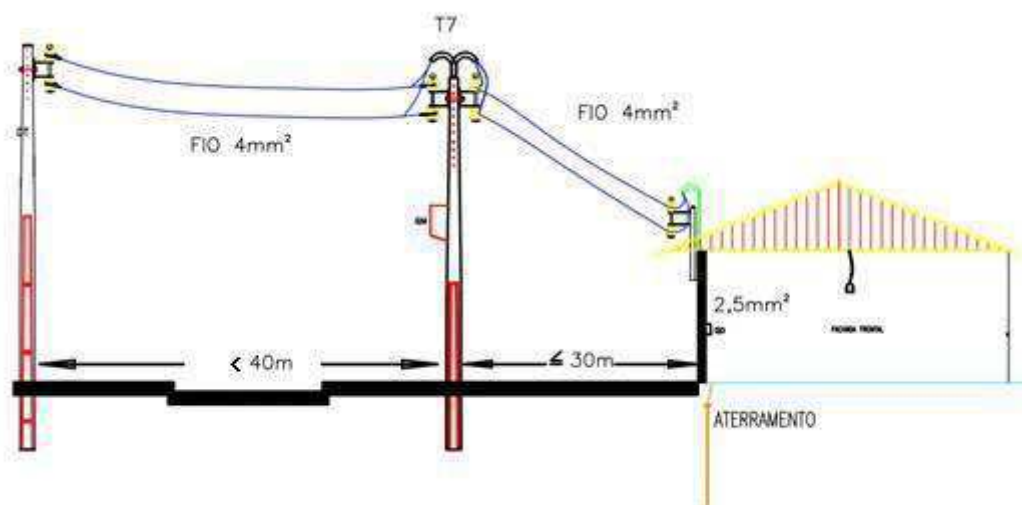
Figura 12: Circuito BT monofásico S2 (A - amarração P - passagem E - especial)



Fonte: Padrão de Estruturas Eletrobrás Distribuição Piauí, 2010, p.126.

Além dos componentes de distribuição em BT temos também o ramal para o consumidor, que se constitui da ligação poste para a casa ou edificação a ser abastecida, podendo ser ligada diretamente através de pontalete na parte superior da casa, ou com poste auxiliar (sete metros) implantado próximo ao consumidor, a depender da distância em que se encontra o ponto de entrega (poste BT), podendo este ficar a uma distância de no máximo trinta metros do consumidor. Ver figura abaixo.

Figura 13: Ramal do Consumidor



Fonte: Manual de Fiscalização Eletrobrás Distribuição Piauí, 2010, p. 20.

Observado a melhor maneira de interligar o consumidor, tendo como componentes principais: armação, isolador, fio, conectores, pontalete de ferro, curva PVC, outros. Compõem-se desse conjunto o kit interno comum às residências, onde são instalados em cada casa contida no projeto três lâmpadas fluorescentes compactas de quinze watts dispostas cada uma no centro de um cômodo interno, e também três tomadas dispostas pelos cômodos escolhidos. Este kit visa cobrir boa parte das necessidades encontradas nas residências do meio rural, que presumisse não conter muitos cômodos. Cabendo ao morador uma ampliação futura dessa instalação inicial.

O medidor utilizado é fornecido pela Eletrobrás Distribuição Piauí, e instalado conforme a possibilidade dada o tipo de residência, normalmente instalado na parede do domicílio devidamente aterrado e isolado, de maneira a proporcionar segurança aos moradores.

## **4. ATIVIDADES DE ESTÁGIO**

Uma primeira etapa do estágio foi acompanhar o curso dado por uma instituição de treinamento de montadores de RD, com instrutores habilitados pelo SEST/SENAT de Pernambuco, que transmitiram conhecimentos técnicos, normas, padrões construtivos, segurança e primeiros socorros (NR-10, Padrão Eletrobrás Construtivo) e ao final sendo conferido aos participantes certificados desse curso e eventual contratação dos aprovados.

O curso teve duração de 80 horas, distribuídas entre aulas teóricas, práticas e testes avaliativos. Os conteúdos vistos pelos alunos tratavam de conceitos básicos de eletricidade, suas propriedades, funcionalidades e riscos envolvidos no trabalho de distribuição de energia elétrica. Os conteúdos técnicos levantados nas aulas do curso se resumem da seguinte forma:

- Padrão Construtivo
  - Estrutura de Alta Tensão (AT)
  - Estrutura de Baixa Tensão (BT)
  - Isoladores, Chaves Fusíveis, e outros equipamentos
  - Transformadores
  - Ramal de Consumidor
- Normas Técnicas
  - Noções de projeto
  - Construção das RDR's
  - Aterramentos
  - Parâmetros de construção
  - Normas de Fiscalização

### **4.1.CURSO DE MONTADOR DE RD**

Para a parte prática do curso, foi montado no pátio da empresa uma Rede Didática, que possuía postes que simulavam as RDR a serem construídas. Nessa etapa tivemos muito empenho dos nossos alunos, e foram utilizados vários materiais usados em obra. Os alunos eram separados em grupos e cada grupo ficava responsável por montar um tipo de estrutura.

Após definido o tipo de estrutura, e de posse do manual construtivo, escolhiam o material a ser usado na montagem como mostrado na figura A1, que representa os principais materiais necessários à construção de estruturas N1 e N3 AT trifásico.

Figura 14 – Material: isolador de pino, pino de topo, porca olhal, isoladores de suspensão (utilizados apenas para treinamento).



Fonte: Aula prática Curso Montador de RD. Janeiro de 2010.

A montagem de cada estrutura individualmente solidifica os conhecimentos dados em sala de aula, e após a escolha dos materiais, ocorre a fixação dos mesmos na cruzeta que está fixada ao poste de concreto. Como os postes possuem uma altura que dificulta o trabalho das equipes, essa montagem normalmente é realizado com o poste não implantado, ou seja, com o poste ainda no chão, montando assim previamente os materiais à cruzeta. Mas como no treinamento os postes possuíam altura de 1,5 metros de altura para facilitar a montagem, as cruzetas eram colocadas sem nenhum material no poste, como na Figura A2.

Figura 15: Cruzeta de concreto 1900 mm



Fonte: Aula prática Curso Montador de RD. Janeiro de 2010.

Na construção das linhas de transmissão materiais como isoladores são utilizados para que se possa garantir a isolação da rede energizada instalada sobre os postes, possuindo características específicas e aplicações correspondentes à sua fabricação. O cabo elétrico existente na rede pode estar disposto sobre o poste, utilizando-o apenas como estrutura de passagem (estruturas N1, N2, U1, U2, outras), para isso o isolador utilizado é o chamado isolador de pino que é instalado no topo da cruzeta/poste. O cabo pode ainda precisar estar “amarrado” ao poste, formando assim uma estrutura de amarração (estruturas N3, N4, U3, U4, outras), que precisarão de isolação com o poste através de isoladores de suspensão mostrados na figura A3 abaixo:

Figura 16: Isoladores (esquerda – pino, direita – suspensão)



Fonte: Aula prática Curso Montador de RD. Janeiro de 2010.

Outros materiais que são aplicados são as ferragens usadas na fixação dos isoladores, cabos, chaves, para raios e transformadores aos postes. Desse grupo podemos citar as sapatilhas, pino de topo, alças, parafusos, porcas, olhal, arruelas e conectores que podemos observar em ilustrações a seguir.

Figura 17: Sapatilha – Pino de topo – Alça preformada – Conector Ampac – Porca Olhal, Arruela Redonda, Olhal.



Fonte: Acervo Almojarifado Empresa.

## 4.2.CONSTRUÇÃO DE REDE

Cada estrutura a ser montada numa RD precisa de uma quantidade exata de material para a sua perfeita disposição. Nos treinamentos para montador observamos todo o processo de montagem, e cada dificuldade apresentada nesse processo.

A partir do projeto podemos montar um RDR seguindo todas as normas exigidas pela contratada, a começar pela implantação dos postes adequados para cada ponto do projeto. Uma linha de distribuição trifásica 13,8 kV, por exemplo, inicia-se com uma estrutura de amarração N3 e ao longo do seu percurso são usadas estruturas simples como as N1, N2 e estruturas de amarração N4 e especiais LE e HT. Depois de implantado o poste com cruzeta (rede trifásica e bifásica), é feita a preparação com os materiais já citados para o recebimento do cabo elétrico, que deverá passar em todas as estruturas, esse processo é chamado de lançamento de cabo. Para isso a cruzeta recebe os materiais (ferragens, isoladores) de acordo com sua designação, dando como exemplo a montagem de uma estrutura N3, onde observamos a colocação da cruzeta 1900mm (13,8kV) para poste 10-300(m-kgf) fixada por parafuso específico, necessitando de isoladores tipo suspensão para fixação do cabo apropriado. Tais isoladores são fixados à cruzeta por intermédio de parafuso, porca e olhal vistos a seguir.

Figura 18: Instalação de Isolador Tipo Suspensão.



Fonte: Aula prática Curso Montador de RD. Janeiro de 2010.

O isolador então é preparado para receber o cabo elétrico, e para isso temos necessidade de utilizar sapatilha e alça preformada apropriados para o tipo de cabo utilizado na RD (O cabo pode variar de Bitola e estrutura de construção. Ver Anexo), a sapatilha tem o papel de firmar a alça na estrutura do isolador, e a alça faz o papel da fixação do cabo, mantendo-o firme ao conjunto isolador - cruzeta.



Figura 19: Fixação do cabo elétrico à estrutura.



Fonte: Aula prática Curso Montador de RD. Janeiro de 2010.

Para as demais estruturas existentes na RD um critério de montagem é aplicado individualmente, seguindo etapas de acordo com o material a ser instalado. No caso de isoladores tipo Pino usados em estruturas N1, N2 e N4, por exemplo, temos a instalação dos chamados pinos de topo que receberão o isolador por onde passará o cabo inicialmente fixado à estrutura N3 mostrado anteriormente. Ao conjunto isolador/ cabo se utiliza um reforço de cabo de alumínio “amarrando” o cabo ao isolador.

Figura 20: Pino de Topo para montagem do isolador de pino – Linha de Distribuição Didática.



Fonte: Aula prática Curso Montador de RD. Janeiro de 2010.

Um dos treinamentos acompanhados foi a preparação das equipes para montagem das estruturas com os postes implantados, usando para isso equipamento de proteção individual apropriados ao trabalho a ser executado. O montador de RD precisa nesse caso do conjunto de cinto, talabarte, esporas para a sua subida ao topo do poste e botas, luvas, capacete e ferramentas para desempenhar o seu papel de maneira correta e reduzindo os riscos.

Equipado com as esporas, cinto e Talabarte, o montador de RD consegue escalar até a altura necessária para executar a sua tarefa, podendo na mesma estrutura trabalhar até dois montadores, e sempre com uma equipe de auxiliares no chão ajudando a içar ferramentas e materiais utilizando para isso cordas e bolsas. Ilustramos esses procedimentos aplicados ao curso de montador na construção de uma rede de alta e baixa tensão.

Figura 21: Montagem de RD Primária e Secundária (AT-BT)



Fonte: Aula prática Curso Montador de RD. Janeiro de 2010.

Após a instalação das estruturas e o lançamento do cabo, o mesmo será tensionado por sobre a RD através de equipamento especializado que faça a “pegada” do cabo, aplicando-lhe uma tração deixando-o esticado o suficiente para uma boa disposição por sobre as estruturas evitando um possível cabo baixo, que é a deflexão causada pelo peso do cabo. Para isso pode ser utilizado um sistema de cordas e roldanas chamado de “moitão”, onde suas garras prenderem o cabo e exercem uma força longitudinal tensionando-o, encerrando o acabamento do conjunto cabo/poste.

Figura 22: Puxada do cabo utilizando o Moitão.



Fonte: Aula prática Curso Montador de RD. Janeiro de 2010.

Fazem parte de uma LD além das estruturas descritas, as chaves fusíveis, para raios e transformadores. A montagem desses equipamentos foi acompanhada como mostra as figuras a seguir.

Figura 23: a – Transformador, chave fusível, para raio; b – montagem (para raio); c – montagem (chave); d – conjunto montado (NITC).



Fonte: Aula prática Curso Montador de RD. Janeiro de 2010.

Com esse treinamento podemos observar noções básicas necessárias ao bom desempenho do pessoal de campo, sendo de grande importância devido ao grande desafio em vista, que é o atendimento por completo de todas as residências rurais no estado do Piauí.

## **5. CONTROLE DE PROJETOS**

O grande papel desenvolvido no estágio foram as atividades voltadas ao controle, organização e acompanhamento dos projetos executivos das obras. Observando aqui a sua importância, sendo todas as atividades da obra (almojarifado, compras, pagamentos, faturamentos, construção, outros) diretamente conectadas ao controle de projetos.

Um projeto para encontrar-se apto para execução deve passar por uma sequência de etapas que envolvem desde o levantamento topográfico, até a sua aprovação técnica pela Eletrobrás Distribuição Piauí. Um resumo dessa dinâmica que envolve um projeto de RDR pode ser descrito da seguinte forma.

### **5.1. ANÁLISE INICIAL**

Essa etapa pode ser considerada como um estudo prévio do município onde será implantada a obra sendo para isso necessário a localização e acesso às comunidades desprovidas desse benefício, quantificação de usuários em potencial para atendimento, acesso e entrega e armazenamento de material na obra (Concreto, ferragens, equipes), análise de linhas existentes para suporte energético.

Basicamente com essas informações pode-se traçar a melhor estratégia de campo e um bom desempenho na elaboração do projeto.

### **5.2. LEVANTAMENTO**

Muito importante para a elaboração do projeto, pois requer muita experiência e perícia da equipe. Normalmente ela é realizada pelo topógrafo, que fará o estudo detalhado das localidades envolvidas, do direcionamento da nova rede, isso levando em conta a localização de cada casa que será atendida, para isso normalmente se utiliza do próprio conhecimento dos moradores da região e também de equipamentos de georeferenciamento.

Fundamenta-se então na localização das áreas com consumidores e o cadastramento das famílias aptas ao benefício. E assim a equipe de topografia define a melhor trajetória da rede, abrindo uma picada (pequena trilha) pela região orientado pelos dados previamente coletados ou em alguns casos acompanhando uma estrada ou trilha existente, colhendo informações de relevo, obstáculos, tipo de solo, mananciais, catalogando e registrando uma diretriz através de estacas fincadas por este caminho de forma que possa ser identificado esse caminho quando de retorno ao local estudado.

### **5.3.PROJETO**

De posse dessas informações levantadas na caderneta topográfica o projetista prepara o projeto baseado nas normas técnicas e nas condições naturais descritas pela topografia. Assim é elaborado o projeto que melhor atende às necessidades da obra a ser executada devendo atender a todos os requisitos de segurança e que supram a demanda prevista e que porventura venha a ter. Um projeto de RDR aplicado no contrato do PLPT no estado do Piauí deve conter alguns itens que o tornem apto ao seu entendimento e a sua aplicação técnica, como o Mapa Chave, Perfil de Alta Tensão e Projeto de Baixa Tensão.

#### **5.3.1. Mapa Chave**

Nele encontra-se uma visão aérea geral de todo o projeto: Passagem da Rede, Estruturas, localidades, áreas de transformação (transformadores), ramais, descrições físicas do local projetado.

#### **5.3.2. Perfil AT**

Aqui detalhamos a rede de AT (Alta Tensão) que será construída, e seus ramais caso existam. Nele consta também o relevo topográfico levantado, a disposição final das estruturas, o tipo das estruturas, informações importantes do local por onde passa a rede, e as distâncias envolvidas.

#### **5.3.3. Planta de Transformação (Baixa Tensão)**

Nesta etapa o projetista faz o estudo de carga, Raio de transformação, números de ligações e suas características, números de transformadores e seu dimensionamento, informações dos clientes e demais estruturas correlatas (malha de aterramento, aterramento de cercas e estruturas, entre outras)

#### **5.4. ORÇAMENTO**

Finalizado o projeto é necessária a elaboração de um orçamento inicial devendo conter o número de estruturas de concreto (AT, BT), extensão da obra (AT, BT) equipamentos e materiais necessários para a construção. Normalmente é usada uma planilha para lançar todos os dados contidos no projeto acima descrito, gerando um relatório orçamentário de tudo o que foi previsto para a construção desse empreendimento.

#### **5.5. APROVAÇÃO / CORREÇÃO**

Nessa etapa temos o projeto acabado e o respectivo orçamento, e estes são enviados para o órgão fiscalizador, Eletrobrás Distribuição PiauÍ (CEPISA), que fará a análise de conformidade do projeto/orçamento de acordo com as normas vigentes em contrato. Caso esse projeto tenha que sofrer alterações, ele é novamente encaminhado ao projetista que fará as adequações necessárias para a provável aprovação do mesmo. Caso esteja tudo de acordo com o a auditoria realizada no projeto/orçamento, este é então aprovado e reenviado à empresa para que se possa ser aberto o processo de ODI (Ordem De Investimento) e ser iniciado a atividade construtiva.

#### **5.6. LOCAÇÃO / ABERTURA DE FAIXA**

De posse do projeto aprovado, uma equipe é deslocada para a região, onde será feita uma abertura de faixa (Recuo da mata de acordo com as características da rede projetada, e destocamento para acesso da equipe de montagem) seguindo a diretriz traçada pela topografia, acompanhando as estacas previamente deixadas no caminho analisado. Por esta faixa aberta, a equipe de projeto vai distribuindo os piquetes de locação, que são marcos normalmente feitos de madeira contendo informações do tipo de poste a ser instalado e sua respectiva estrutura. Esses piquetes devem ser dispostos como descritos no projeto, no caso de haver qualquer mudança nos pontos projetados devido indisponibilidade construtiva oferecida pelo local primário, essas alterações são transferidas ao projeto, alterando assim vãos, ângulos e até estruturas.

## **5.7. CONSTRUÇÃO**

Nessa etapa as equipes de montagem são deslocadas para o local da obra e a partir do orçamento gerado pelo projeto locado, temos também o envio do material necessário para a execução da obra.

A construção divide-se em escavação (Retro escavadeira, Perfuratriz, Equipe explosivos – “Blaster”), implantação (Postes, Ancora-Estai), montagem (Estruturas, Materiais, Aterramento), lançamento (Cabos, Conexões, Ramais), instalação kits internos (Instalação Residencial, poços comunitários) e manobras de energização (Desligamentos, Manipulação de Chaves).

## **5.8. AS BUILT**

O projeto elaborado, além de sofrer alterações na locação, logo no início do empreendimento, sofre alterações na construção que normalmente aumenta a quantidade de material utilizado na obra. Essas alterações processadas em campo pela equipe construtiva são chamadas “AS BUILT” do projeto, sendo elas detectadas através da fiscalização da obra, realizando as medições necessárias de tudo o que foi e está sendo usado na construção. Essas alterações finais compõem o projeto consolidado, não havendo dúvidas entre o que está descrito no projeto e o construído em campo.

## **5.9. FATURAMENTO**

De posse do projeto medido e consolidado com as alterações de construção, o projeto é então faturado junto à contratada, que deverá repassar os recursos aplicados no empreendimento realizado (Mão de obra, Material e demais despesas).

## **5.10. FISCALIZAÇÃO**

Uma obra dessa complexidade operacional deve ser acompanhada com muito cuidado, pois a assistência às equipes em campo não poderá faltar. O isolamento causado pela falta de comunicação exige a presença constante de supervisores de obra que possam dar suporte técnico, material, combustível, suprimentos e auxílios de diversas naturezas para as equipes em campo.

Muitas contribuições atuando na atividade de supervisão desenvolvida durante o estágio, ajudando bastante na consolidação dos conhecimentos técnicos adquiridos na observação da prática aplicada nas obras. Elevando a maturidade quanto à leitura dos projetos e seu entendimento técnico de estruturas e construtivo.

Com isso muitas vezes fazia-se necessário alterações não previstas pelo projeto que apareciam das mais variadas maneiras em consequência da construção aplicada. Tais alterações requerem alto nível de conhecimento e experiência, fazendo com que o profissional buscasse sempre a leitura e entendimento dos projetos, a fim de resolver os problemas da melhor forma possível dentro da norma aplicada.

Os problemas mais comuns encontrados nesse tipo de construção podem ser descritos como, por exemplo: problemas de topografia ou de locação da obra, podendo inviabilizar o projeto, sendo esse normalmente alterado na construção; passagem da rede por locais indevidos ou com restrições de acesso, também sanado na construção ou tendo que ser o projeto novamente elaborado para o local indicado; estruturas ou vão mal dimensionados que podem ser alteados no ato da construção; limpeza de faixa e destocamento para circulação da equipe de montagem, sendo da falta de máquina contratando-se roçador manual local; aparecimentos de novos consumidores inicialmente não levantados, onde normalmente deverá ser construído um novo ramal ou uma continuação de rede; problemas de caráter humano, sendo os mais diversos, desde financeiro, saúde, solidão, desentendimentos, abandonos do posto de trabalho, alimentação, moradia, mecânicos, atolamentos de carros e máquinas, e muitos outros de todas as naturezas.

Assim o supervisor de uma obra é o gerente e o agente facilitador para o andamento do processo construtivo, tornando essa atividade um laboratório rico em informações e situações que contribuirão desmedidamente no fortalecimento dos conhecimentos gestores e técnicos em prol do estágio realizado.

## **6. FECHAMENTO DAS OBRAS.**

Parte do processo onde pudemos participar ativamente, dando grandes contribuições para a empresa acelerando o faturamento da obra entregue. É no fechamento onde absorvemos tudo o que envolve um projeto de RDR, revisando todos os detalhes e aparado as arestas existentes, dado a conformidade do empreendimento.

O fechamento em si deve conter basicamente todo o material aplicado na obra e consumidores atendidos (medidores), sendo cada poste e unidade consumidora geo referenciados. Essas informações são confrontadas pela empresa fiscalizadora da obra e a partir disso temos o projeto pronto para ser faturado partindo de um novo orçamento.



## 7. CONCLUSÃO

Concluído o estágio descrito, podemos perceber a importância do PLPT e podemos declarar como foi gratificante fazer parte de um empreendimento dessa grandiosidade, que além de proporcionar muitos conhecimentos técnicos e de gestão de obra para o somatório do estágio tivemos a satisfação de participar de uma experiência única, que foi a alegria de levar energia elétrica às regiões remotas das áreas rurais, e verificar o benefício trazido às famílias atendidas pelo programa.

Pelo aspecto construtivo aplicamos vários conhecimentos absorvidos durante o período de graduação, e vimos como é importante a presença de profissionais bem preparados para a boa condução da obra e ter uma grande organização de métodos e boa coordenação entre a gerência e construção. Um gestor de uma obra deve estar atento a todos os detalhes e tentar antecipar os possíveis problemas futuros, devendo sempre estar um passo à frente das adversidades.

O Programa Luz Para Todos tem seu papel social muito importante, pois é um programa que visa a inclusão do homem do campo no cenário de modernização atual. É quase que indescritível a alegria de uma dona de casa quando do seu esforço, poder comprar e utilizar sua geladeira, ou mesmo assistir a um programa de TV, tendo a certeza que naquele local esquecido do país existe dignidade e desenvolvimento. A inclusão do meio rural no cenário energético não visa lucros para as concessionárias de energia, e sim dar condições de civilidade para os que lá vivem e tiram o seu sustento.

As obras de eletrificação rural são relativamente simples, que não requerem muita sofisticação em sua construção. Bastando somente um bom estudo do local de construção e mão de obra capacitada e adaptada ao trabalho inóspito. Deixando apenas como detalhe observado, a falta ainda de suporte energético para obras dessa magnitude, sendo muitas vezes difícil encontrar redes existentes que suportem novas linhas de distribuição derivantes. Devendo o Governo Federal e Ministério de Minas e Energia darem continuidade à projetos de distribuição primária para manter a qualidade da energia elétrica, assim como também sistemas de geração que integrem o sistema atual.

## 8. BIBLIOGRAFIA

Eletrobrás, Distribuição Piauí. “**Padrão de Estruturas**”. Fevereiro de 2009.

Eletrobrás, Distribuição Piauí. “**Manual de Fiscalização**”. Versão 2.2, janeiro de 2010.

Eletrobrás Distribuição Piauí. “**Crítérios Para Levantamento Topográfico**”. Norma Técnica.

- **CONSULTA DIGITAL**

Normas:

<http://www.cepisa.com.br/luzparatodos/MANUAL%20DE%20FISCACALIZA%c7%c3O/>

VISITADO EM: 09/06/2010

Normas Técnicas Para Fornecimento de Energia:

[http://www.cepisa.com.br/cepisa/normas\\_tecnicas.php](http://www.cepisa.com.br/cepisa/normas_tecnicas.php)

VISITADO EM: 11/06/2010

Programa Luz Para Todos:

<http://www.eletrabras.gov.br/>

VISITADO EM: 07/06/2010

ANEXOS



COMPOSIÇÃO DE ESTRUTURAS/KITS

MONTAGEM DA ESTRUTURA - N1					
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO	
				13,8 kV	34,5 kV
1	NOTA 1	POSTE DE CONCRETO DUPLO T	UN	1	1
2	1709895	CRUZETA DE CONCRETO; T; 1900MM	UN	1	-
3	1301799	CRUZETA DE CONCRETO; T; 2400MM	UN	-	1
4	1301802	ISOLADOR PINO PORCELANA HI TOP 25 KV ROSCA 25 MM	UN	3	-
5	1302086	ISOLADOR PINO PORCELANA MULTICORPO 46 KV	UN	-	3
6	1300844	PINO GALV P/ISOL 15KV M16X300MM R=25 MM C/ARR QUAD	UN	3	-
7	1302187	PINO GALV P/ISOL 35KV M18X19X354 MM R=35 MM C/A.Q.	UN	-	3
8	1701347	ARRUELA REDONDA GALV 35 X 3 MM FURO 18 MM	UN	3	-
9	1711873	ARRUELA REDONDA GALV 35 X 3 MM FURO 21 MM	UN	-	3

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO - DT																								
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)																					
			RESISTÊNCIA NOMINAL (dAN)																					
			10	11				12			13													
			150	300	500	600	800	1000	200	300	500	600	800	1000	300	500	600	800	1000	1500	300	600	800	
			DESCRIÇÃO		U.M.		QUANTIDADE																	
10	1700111		ARRUELA QUAD GALV 50X50X3 MM FURO 18 MM		UN		4																	
11	1705474		PARAF CAB QUAD GALV M16 X 250 MM RT C/3 PORCAS		UN		2	2	2	2	-	-	2	2	2	2	-	-	2	2	-	-	2	2
12	1704583		PARAF CAB QUAD GALV M16 X 300 MM RT C/3 PORCAS		UN		-	-	-	-	2	2	-	-	-	2	2	-	-	2	2	-	-	2

AMARRAÇÃO DO CONDUTOR								
ITEM	CÓDIGO CEPISA	CONDUTOR	BITOLA	U.M.	CAA		FCNU	CCNU
					4 AWG	1/0 AWG	2/0 AWG	4/0 AWG
			DESCRIÇÃO		QUANTIDADE			
13	1700820		FIO DE ALUMINIO NU 6 AWG (MOLE)		KG		0,13	
14	1700588		FITA DE ALUMINIO P/PROTECAO 1 X 10 MM		KG		0,03	
15	1710986		FIO DE COBRE NU 4 MM2		KG		-	

NOTA 1: material depende da aplicação

MONTAGEM DA ESTRUTURA - N2					
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO	
				13,8 kV	-
1	NOTA 1	POSTE DE CONCRETO DUPLO T	UN	1	-
2	1709895	CRUZETA DE CONCRETO; T; 1900MM	UN	2	-
3	1301802	ISOLADOR PINO PORCELANA HI TOP 25 KV ROSCA 25 MM	UN	6	-
4	1300844	PINO GALV P/ISOL 15KV M16X300MM R=25 MM C/ARR QUAD	UN	6	-
5	1701347	ARRUELA REDONDA GALV 35 X 3 MM FURO 18 MM	UN	6	-

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO - DT																								
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)																					
			RESISTÊNCIA NOMINAL (dAN)																					
			10	11				12			13													
			150	300	500	600	800	1000	200	300	500	600	800	1000	300	500	600	800	1000	1500	300	600	800	
			DESCRIÇÃO		U.M.		QUANTIDADE																	
6	1700111		ARRUELA QUAD GALV 50X50X3 MM FURO 18 MM		UN		12																	
7	1700502		PARAF CAB QUAD GALV M16 X 400 MM RT C/3 PORCAS		UN		4	4	4	4	-	-	4	4	4	4	-	-	4	4	-	-	4	4
8	1701541		PARAF CAB QUAD GALV M16 X 450 MM RT C/3 PORCAS		UN		-	-	-	-	4	4	-	-	-	4	4	-	-	4	4	-	-	4

AMARRAÇÃO DO CONDUTOR								
ITEM	CÓDIGO CEPISA	CONDUTOR	BITOLA	U.M.	CAA		FCNU	CCNU
					4 AWG	1/0 AWG	2/0 AWG	4/0 AWG
			DESCRIÇÃO		QUANTIDADE			
9	1700820		FIO DE ALUMINIO NU 6 AWG (MOLE)		KG		0,26	
10	1700588		FITA DE ALUMINIO P/PROTECAO 1 X 10 MM		KG		0,05	
11	1710986		FIO DE COBRE NU 4 MM2		KG		-	

MONTAGEM DA ESTRUTURA - N3						
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO		
				13,8 kV	34,5 kV	
1	NOTA 1	POSTE DE CONCRETO DUPLO T	UN	1	1	
2	1709895	CRUZETA DE CONCRETO; T; 1900MM	UN	2	-	
3	1301799	CRUZETA DE CONCRETO; T; 2400MM	UN	-	2	
4	1701268	ISOLADOR SUSP PORC 152 MM GARFO OLHAL	UN	6	12	

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO - DT																														
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)																											
			RESISTÊNCIA NOMINAL (dAN)																											
			10	11	12	13	150	300	500	600	800	1000	200	300	500	600	800	1000	300	500	600	800	1000	1500	300	500	600	800		
5	1700111	ARRUELA QUAD GALV 50X50X3 MM FURO 18 MM	UN	12																										
6	1700502	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 400 MM RT C/3 PORCAS	UN	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1	-	-	1	1	1	-	-	1	1	-	
7	1701541	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 450 MM RT C/3 PORCAS	UN	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	1	-	-	-	1	
8	1701100	PARAF OLHAL GALV M16 X 400 MM RT C/3 PORCAS	UN	3	3	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	3	3	-
9	1701118	PARAF OLHAL GALV M16 X 450 MM RT C/3 PORCAS	UN	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	3	3	3	3	-	-	3	3	3	-	3

AMARRAÇÃO DO CONDUTOR										
ITEM	CÓDIGO CEPISA	CONDUTOR	BITOLA	U.M.	CAA				FCNU	CCNU
					4 AWG	1/0 AWG	2/0 AWG	4/0 AWG	10 mm²	16 mm²
10	1302477	ALCA PREF DISTR CA/CAA 4 AWG	UN	3	-	-	-	-	-	
11	1302485	ALCA PREF DISTR CA/CAA 1/0 AWG	UN	-	3	-	-	-	-	
12	1302930	ALCA PREF DISTR CA/CAA 2/0 AWG	UN	-	-	3	-	-	-	
13	1302892	ALCA PREF DISTR CA/CAA 4/0 AWG	UN	-	-	-	3	-	-	
14	1300369	SAPATILHA GALV P/ CABOS DE AÇO ATE 3/8	UN	3	3	-	-	3	3	
15	1303503	MANILHA SAPATILHA FERRO FUND RUP 5000 KGF	UN	-	-	3	-	3	-	

NOTA 1: material depende da aplicação

MONTAGEM DA ESTRUTURA - N4						
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO		
				13,8 kV	34,5 kV	
1	NOTA 1	POSTE DE CONCRETO DUPLO T	UN	1	1	
2	1709895	CRUZETA DE CONCRETO; T; 1900MM	UN	2	-	
3	1301799	CRUZETA DE CONCRETO; T; 2400MM	UN	-	2	
4	1701268	ISOLADOR SUSP PORC 152 MM GARFO OLHAL	UN	12	24	
5	1301802	ISOLADOR PINO PORCELANA HI TOP 25 KV ROSCA 25 MM	UN	1	-	
6	1302088	ISOLADOR PINO PORCELANA MULTICORPO 48 KV	UN	-	1	
7	1300844	PINO GALV P/ISOL 15KV M16X300MM R=25 MM C/ARR QUAD	UN	1	-	
8	1302167	PINO GALV P/ISOL 35KV M16X19X354 MM R=35 MM C/A.Q.	UN	-	1	
9	1701347	ARRUELA REDONDA GALV 35 X 3 MM FURO 18 MM	UN	1	-	
10	1711873	ARRUELA REDONDA GALV 35 X 3 MM FURO 21 MM	UN	-	1	

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO - DT																														
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)																											
			RESISTÊNCIA NOMINAL (dAN)																											
			10	11	12	13	150	300	500	600	800	1000	200	300	500	600	800	1000	300	500	600	800	1000	1500	300	500	600	800		
11	1700111	ARRUELA QUAD GALV 50X50X3 MM FURO 18 MM	UN	12																										
12	1300385	PORCA OLHAL FERRO FUND GALV ROSCA M16 - 5000 KGF	UN	3																										
13	1700502	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 400 MM RT C/3 PORCAS	UN	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1	-	-	1	1	1	-	-	1	1	-	
14	1701541	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 450 MM RT C/3 PORCAS	UN	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	1	-	-	-	1	
15	1701100	PARAF OLHAL GALV M16 X 400 MM RT C/3 PORCAS	UN	3	3	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	3	3	-
16	1701118	PARAF OLHAL GALV M16 X 450 MM RT C/3 PORCAS	UN	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	3	3	3	3	-	-	3	3	3	-	3

AMARRAÇÃO DO CONDUTOR										
ITEM	CÓDIGO CEPISA	CONDUTOR	BITOLA	U.M.	CAA				FCNU	CCNU
					4 AWG	1/0 AWG	2/0 AWG	4/0 AWG	10 mm²	16 mm²
17	1302477	ALCA PREF DISTR CA/CAA 4 AWG	UN	6	-	-	-	-	-	
18	1302485	ALCA PREF DISTR CA/CAA 1/0 AWG	UN	-	6	-	-	-	-	
19	1302930	ALCA PREF DISTR CA/CAA 2/0 AWG	UN	-	-	6	-	-	-	
20	1302892	ALCA PREF DISTR CA/CAA 4/0 AWG	UN	-	-	-	6	-	-	
21	1300369	SAPATILHA GALV P/ CABOS DE AÇO ATE 3/8	UN	6	6	-	-	6	6	
22	1303503	MANILHA SAPATILHA FERRO FUND RUP 5000 KGF	UN	-	-	6	-	6	-	
23	1700820	FIO DE ALUMINIO NU 6 AWG (MOLE)	KG	-	-	-	0,04	-	-	
24	1700588	FITA DE ALUMINIO P/PROTEÇÃO 1 X 10 MM	KG	-	-	-	0,01	-	-	
25	1710986	FIO DE COBRE NU 4 MM2	KG	-	-	-	-	0,04	-	
26	1708732	CONEC CUNHA AMPACT VERMELHO, 2X8 OU 4X4 AWG	UN	3	-	-	-	-	-	
27	1708759	CONEC CUNHA AMPACT AZUL-1, 1/0X1/0 OU 2/0X2 AWG	UN	-	3	-	-	-	-	
28	1710311	CONEC CUNHA AMPACT AZUL-1, 2/0X2/0 OU 3/0X1/0 AWG	UN	-	-	3	-	-	-	
29	1708872	CONEC CUNHA AMPACT AZUL-1, 4/0X4/0 AWG	UN	-	-	-	3	-	-	
30	1704265	CONNECTOR CUNHA AL C/ BANHO - CAA 4 AWG X CU NU 16MM2	UN	-	-	-	-	3	3	
31	1708821	CARTUCHO P/CONNECTOR CUNHA AMP - VERMELHO	UN	3	-	-	-	3	3	
32	1708813	CARTUCHO P/CONNECTOR CUNHA AMP - AZUL	UN	-	3	-	3	-	-	

MONTAGEM DA ESTRUTURA – N4F					
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO	
				13,8 kV	34,5 kV
1	NOTA1	POSTE DE CONCRETO DUPLO T	UN	1	1
2	1708895	CRUZETA DE CONCRETO; T; 1900MM	UN	3	-
3	1301799	CRUZETA DE CONCRETO; T; 2400MM	UN	-	3
4	1701266	ISOLADOR SUSP PORC 152 MM GARFO OLHAL	UN	12	24
5	1710940	CABO COBRE NU; 35 MM2; 7 FIOS; MOLE; CL. 2A	KG	3	4
6	1700197	CHAVE FUS BASE C 15KV 100A 10KANBI05KV-CONEC. EST	UN	3	-
7	1708292	CHAVE FUS BASE C 38KV 100A 5KANBI 150KV C/FERR	UN	-	3
8	1707566	ELO FUSIVEL UNIV 8K - 500 MM CAPAC INTERR ASSEG	UN	0 ou 3	-
9	1707574	ELO FUSIVEL UNIV 8K - 500 MM CAPAC INTERR ASSEG	UN	0 ou 3	-
10	1707582	ELO FUSIVEL UNIV 10K - 500 MM CAPAC INTERR ASSEG	UN	0 ou 3	-
11	1711571	ELO FUSIVEL HXD 25/48 KV, 3 EF, 1200 MM	UN	-	0 ou 3
12	1710010	ELO FUSIVEL HXD 25/48KV, 5 EF, 1200 MM	UN	-	0 ou 3

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO – DT																	
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)														
			RESISTÊNCIA NOMINAL ( dAN )														
			10			11			12			13					
DESCRIÇÃO			150	300	500	600	800	1000	300	500	600	800	1000	300	500	600	800
U.M.			QUANTIDADE														
13	1700111	ARRUELA QUAD GALV 50X50X3 MM FURO 18 MM	UN	16													
14	1300385	PORCA OLHAL FERRO FUND GALV ROSCA M16 - 5000 KGF	UN	3													
15	1704583	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 300 MM RT C/3 PORCAS	UN	2	2	2	2	-	-	2	2	2	2	-	2	2	2
16	1700090	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 350 MM RT C/3 PORCAS	UN	-	-	-	2	2	-	-	2	2	-	-	2	2	2
17	1700592	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 400 MM RT C/3 PORCAS	UN	1	1	1	1	-	-	1	1	1	-	-	1	1	1
18	1701541	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 450 MM RT C/3 PORCAS	UN	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	1
19	1701190	PARAF OLHAL GALV M16 X 400 MM RT C/3 PORCAS	UN	3	3	3	3	-	-	3	3	3	-	-	3	3	3
20	1701118	PARAF OLHAL GALV M16 X 450 MM RT C/3 PORCAS	UN	-	-	-	3	3	-	-	3	3	-	-	3	3	3

AMARRAÇÃO DO CONDUTOR									
ITEM	CÓDIGO CEPISA	CONDUTOR	BITOLA	U.M.	CAA			FCNU	CCNU
					4 AWG	1/0 AWG	2/0 AWG	4/0 AWG	10 mm²
DESCRIÇÃO				QUANTIDADE					
21	1704249	CONNECTOR CUNHA AL C/ BANHO - CAA 4-1/0 AWG X CU NU 16-35MM2	UN	6	-	-	-	-	-
22	1704222	CONNECTOR CUNHA AL C/ BANHO - CAA 1/0 AWG X CU NU 35MM2	UN	-	6	-	-	-	-
23	1704354	CONNECTOR CUNHA AL C/ BANHO - CAA 2/0-4/0 AWG X CU NU 16-35MM2	UN	-	-	6	-	-	-
24	1704281	CONNECTOR CUNHA AL C/ BANHO - CAA 4/0 AWG X CU NU 35MM2	UN	-	-	-	6	-	-
25	1704273	CONNECTOR CUNHA AL C/ BANHO - CAA 35MM2 X CU NU 16MM2	UN	-	-	-	-	6	6
26	1708821	CARTUCHO PICONECTOR CUNHA AMP - VERMELHO	UN	6	6	-	-	6	6
27	1708813	CARTUCHO PICONECTOR CUNHA AMP - AZUL	UN	-	-	6	6	-	-
28	1302477	ALCAPREF DISTR CA/CAA 4 AWG	UN	6	-	-	-	-	-
29	1302485	ALCAPREF DISTR CA/CAA 1/0 AWG	UN	-	6	-	-	-	-
30	1302930	ALCAPREF DISTR CA/CAA 2/0 AWG	UN	-	-	6	-	-	-
31	1302882	ALCAPREF DISTR CA/CAA 4/0 AWG	UN	-	-	-	6	-	-
32	1300369	SAPATILHA GALV/CABOS DE AÇO ATÉ 3/8	UN	6	6	-	-	6	6
33	1303503	MANILHA SAPATILHA FERRO FUND RUP 5000 KGF	UN	-	-	-	6	6	-

9

MONTAGEM DA ESTRUTURA – N3N3						
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO		
				13,8 kV	34,5 kV	
1	NOTA 1	POSTE DE CONCRETO DUPLO T	UN	1	1	
2	1709895	CRUZETA DE CONCRETO; T; 1800MM	UN	4	-	
3	1301799	CRUZETA DE CONCRETO; T; 2400MM	UN	-	4	
4	1701268	ISOLADOR SUSP PORC 152 MM GARFO OLHAL	UN	12	24	
5	1301802	ISOLADOR PINO PORCELANA HI TOP 25 KV ROSCA 25 MM	UN	2	-	
6	1302086	ISOLADOR PINO PORCELANA MULTICORPO 46 KV	UN	-	2	
7	1300844	PINO GALV P/ISOL 15KV M16X300MM R=25 MM C/ARR QUAD	UN	2	-	
8	1302167	PINO GALV P/ISOL 35KV M16X19X354 MMR=35 MM C/A.Q.	UN	-	2	
9	1701347	ARRUELA REDONDA GALV 35 X 3 MM FURO 18 MM	UN	2	-	
10	1711873	ARRUELA REDONDA GALV 35 X 3 MM FURO 21 MM	UN	-	2	

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO – DT																			
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)																
			RESISTÊNCIA NOMINAL ( dAN )																
			10	11	12	13													
11	1700111	ARRUELA QUAD GALV 50X50X3 MM FURO 18 MM	UN	24															
12	1700502	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 400 MM RT C/3 PORCAS	UN	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1	-	-	1	1	1	-
13	1701541	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 450 MM RT C/3 PORCAS	UN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1700103	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 500 MM RT C/3 PORCAS	UN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	1701100	PARAF OLHAL GALV M16 X 400 MM RT C/3 PORCAS	UN	3	3	3	3	-	-	3	3	3	3	-	-	3	3	3	3
16	1701118	PARAF OLHAL GALV M16 X 450 MM RT C/3 PORCAS	UN	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
17	1701126	PARAF OLHAL GALV M16 X 500 MM RT C/3 PORCAS	UN	-	-	-	-	3	3	-	-	-	3	3	-	-	3	3	-

AMARRAÇÃO DO CONDUTOR										
ITEM	CÓDIGO CEPISA	CONDUTOR	BITOLA	U.M.	CAA				FCNU	CCNU
					4 AWG	1/0 AWG	2/0 AWG	4/0 AWG	10 mm²	16 mm²
18	1708732	CONEC CUNHA AMPACT VERMELHO, 2X8 OU 4X4 AWG	UN	3	-	-	-	-	-	-
19	1708759	CONEC CUNHA AMPACT AZUL-L, 1,0X1,0 OU 2,0X2 AWG	UN	-	3	-	-	-	-	-
20	1710311	CONEC CUNHA AMPACT AZUL-L, 2,0X2,0 OU 3,0X1,0 AWG	UN	-	-	3	-	-	-	-
21	1708872	CONEC CUNHA AMPACT AZUL-L, 4,0X4,0 AWG	UN	-	-	-	3	-	-	-
22	1704285	CONECTOR CUNHA AL C/ BANHO - CAA 4 AWG X CU NÚ 16MM2	UN	-	-	-	-	3	3	-
23	1708821	CARTUCHO P/CONECTOR CUNHA AMP - VERMELHO	UN	3	-	-	-	-	3	3
24	1708813	CARTUCHO P/CONECTOR CUNHA AMP - AZUL	UN	-	3	3	3	-	-	-
25	1302477	ALCA PREF DISTR CAICAA 4 AWG	UN	6	-	-	-	-	-	-
26	1302485	ALCA PREF DISTR CAICAA 1/0 AWG	UN	-	6	-	-	-	-	-
27	1302930	ALCA PREF DISTR CAICAA 2/0 AWG	UN	-	-	6	-	-	-	-
28	1302892	ALCA PREF DISTR CAICAA 4/0 AWG	UN	-	-	-	6	-	-	-
29	1300369	SAPATILHA GALV P/CABOS DE AÇO ATE 3/8	UN	6	6	-	-	6	6	-
30	1303503	MANILHA SAPATILHA FERRO FUND RUP 5000 KGF	UN	-	-	6	6	-	-	-
31	1700820	FIO DE ALUMÍNIO NÚ 6 AWG (MOLE)	KG	-	-	0,086	-	-	-	-
32	1700588	FITA DE ALUMÍNIO P/PROTEÇÃO 1 X 10 MM	KG	-	-	0,02	-	-	-	-
33	1710966	FIO DE COBRE NÚ 4 MM2	KG	-	-	-	-	-	0,08	-

MONTAGEM DA ESTRUTURA – CN3						
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO		
				13,8 kV	34,5 kV	
1	1701268	ISOLADOR SUSP PORC 152 MM GARFO OLHAL	UN	6	12	
2	1301802	ISOLADOR PINO PORCELANA HI TOP 25 KV ROSCA 25 MM	UN	1	-	
3	1302086	ISOLADOR PINO PORCELANA MULTICORPO 46 KV	UN	-	1	
4	1300844	PINO GALV P/ISOL 15KV M16X300MM R=25 MM C/ARR QUAD	UN	1	-	
5	1302167	PINO GALV P/ISOL 35KV M16X19X354 MMR=35 MM C/A.Q.	UN	-	1	
6	1701347	ARRUELA REDONDA GALV 35 X 3 MM FURO 18 MM	UN	1	-	
7	1711873	ARRUELA REDONDA GALV 35 X 3 MM FURO 21 MM	UN	-	1	

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO – DT														
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)											
			RESISTÊNCIA NOMINAL ( dAN )											
			10	11	12	13								
8	1300385	PORCA OLHAL FERRO FUND GALV ROSCAM16 - 5000 KGF	UN	3										

AMARRAÇÃO DO CONDUTOR										
ITEM	CÓDIGO CEPISA	CONDUTOR	BITOLA	U.M.	CAA				FCNU	CCNU
					4 AWG	1/0 AWG	2/0 AWG	4/0 AWG	10 mm²	16 mm²
9	1302477	ALCA PREF DISTR CAICAA 4 AWG	UN	3	-	-	-	-	-	-
10	1302485	ALCA PREF DISTR CAICAA 1/0 AWG	UN	-	3	-	-	-	-	-
11	1302930	ALCA PREF DISTR CAICAA 2/0 AWG	UN	-	-	3	-	-	-	-
12	1302892	ALCA PREF DISTR CAICAA 4/0 AWG	UN	-	-	-	3	-	-	-
13	1300369	SAPATILHA GALV P/CABOS DE AÇO ATE 3/8	UN	3	3	-	-	3	3	-
14	1303503	MANILHA SAPATILHA FERRO FUND RUP 5000 KGF	UN	-	-	3	3	-	-	-
15	1700820	FIO DE ALUMÍNIO NÚ 6 AWG (MOLE)	KG	-	-	0,04	-	-	-	-
16	1700588	FITA DE ALUMÍNIO P/PROTEÇÃO 1 X 10 MM	KG	-	-	0,01	-	-	-	-
17	1710966	FIO DE COBRE NÚ 4 MM2	KG	-	-	-	-	-	0,04	-
18	1708732	CONEC CUNHA AMPACT VERMELHO, 2X8 OU 4X4 AWG	UN	3	-	-	-	-	-	-
19	1708759	CONEC CUNHA AMPACT AZUL-L, 1,0X1,0 OU 2,0X2 AWG	UN	-	3	-	-	-	-	-
20	1710311	CONEC CUNHA AMPACT AZUL-L, 2,0X2,0 OU 3,0X1,0 AWG	UN	-	-	3	-	-	-	-
21	1708872	CONEC CUNHA AMPACT AZUL-L, 4,0X4,0 AWG	UN	-	-	-	3	-	-	-
22	1704285	CONECTOR CUNHA AL C/ BANHO - CAA 4 AWG X CU NÚ 16MM2	UN	-	-	-	-	3	3	-
23	1708821	CARTUCHO P/CONECTOR CUNHA AMP - VERMELHO	UN	3	-	-	-	-	3	3
24	1708813	CARTUCHO P/CONECTOR CUNHA AMP - AZUL	UN	-	3	3	3	-	-	-

MONTAGEM DA ESTRUTURA - DN3F					
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO	
				13,8 kV	34,5 kV
1	1709895	CRUZETA DE CONCRETO; T: 1900MM	UN	2	-
2	1301799	CRUZETA DE CONCRETO; T: 2400MM	UN	-	2
3	1701268	ISOLADOR SUSP PORC 152 MM GARFO OLHAL	UN	8	12
4	1301802	ISOLADOR PINO PORCELANA HI TOP 25 KV ROSCA 25 MM	UN	1	-
5	1302088	ISOLADOR PINO PORCELANA MULTICORPO 48 KV	UN	-	1
6	1300844	PINO GALVPI/SOL 15KV M16X300MM R=25 MM C/ARR QUAD	UN	1	-
7	1302167	PINO GALVPI/SOL 35KV M16X19X354 MM R=35 MM C/A.Q.	UN	-	1
8	1701347	ARRUELA REDONDA GALV 35 X3 MM FURO 18 MM	UN	1	-
9	1711873	ARRUELA REDONDA GALV 35 X3 MM FURO 21 MM	UN	-	1
10	1710940	CABO COBRE NU 35 MM2, 7 FIOS, MOLE, CL. 2A	KG	3	4
11	1700197	CHAVE FUS BASE C 15KV 100A 10KANBI95KV-CONEC. EST	UN	3	-
12	1708292	CHAVE FUS BASE C 38KV 100A 5KANBI 150KV C/FERR	UN	-	3
13	1703878	ELO FUSIVEL UNIV 1H - 500 MM CAPAC INTERR ASSEG	UN	0 ou 3	-
14	1700885	ELO FUSIVEL UNIV 2H - 500 MM CAPAC INTERR ASSEG	UN	0 ou 3	-
15	1700707	ELO FUSIVEL UNIV 3H - 500 MM CAPAC INTERR ASSEG	UN	0 ou 3	-
16	1700553	ELO FUSIVEL UNIV 5H - 500 MM CAPAC INTERR ASSEG	UN	0 ou 3	-
17	1707588	ELO FUSIVEL UNIV 6K - 500 MM CAPAC INTERR ASSEG	UN	0 ou 3	-
18	1707574	ELO FUSIVEL UNIV 8K - 500 MM CAPAC INTERR ASSEG	UN	0 ou 3	-
19	1707582	ELO FUSIVEL UNIV 10K - 500 MM CAPAC INTERR ASSEG	UN	0 ou 3	-
20	1708071	ELO FUSIVEL HXO 25/48KV, 1 EF, 1200 MM	UN	-	0 ou 3
21	1705199	ELO FUSIVEL HXO 25/48KV, 2 EF, 1200 MM	UN	-	0 ou 3
22	1711571	ELO FUSIVEL HXO 25/48 KV, 3 EF, 1200 MM	UN	-	0 ou 3
23	1710010	ELO FUSIVEL HXO 25/48KV, 5 EF, 1200 MM	UN	-	0 ou 3

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO - DT																													
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)																										
			10					11			12			13															
			RESISTÊNCIA NOMINAL (dAN)																										
			450	300	600	800	1000	200	300	500	600	800	1000	300	500	600	800	1000	1500	300	600	800							
DESCRIÇÃO			U.M.											QUANTIDADE															
24	1700111	ARRUELA QUAD GALV 50X50X3 MM FURO 18 MM	UN												12														
25	1701541	PARAF CAB QUAD GALV M16 X450 MM RT C/3 PORCAS	UN	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1	-	-	1	1	1	-	-	1	1	1	-	-	1	1	-	-
26	1700103	PARAF CAB QUAD GALV M16 X500 MM RT C/3 PORCAS	UN	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	-	-
27	1701118	PARAF OLHAL GALV M16 X450 MM RT C/3 PORCAS	UN	3	3	3	3	-	-	3	3	3	-	-	3	3	3	-	-	3	3	3	-	-	-	3	3	-	-
28	1701126	PARAF OLHAL GALV M16 X500 MM RT C/3 PORCAS	UN	-	-	-	3	3	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	3	3	3	-	-	-	3	3	-	-	3

MONTAGEM DA ESTRUTURA - TC-2										
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO						
				13,8 kV			34,5 kV			
				TRANSFORMADOR (KVA)						
				5	10	15	5	10	15	
1	NOTA 1	TRANSFORMADOR	UN				1			1
2	1709895	CRUZETA DE CONCRETO; T; 1900MM	UN				1			-
3	1301799	CRUZETA DE CONCRETO; T; 2400MM	UN				-			1
4	1301802	ISOLADOR PINO PORCELANA HI TOP 25 KV ROSCA 25 MM	UN				2			-
5	1302088	ISOLADOR PINO PORCELANA MULTICORPO 48 KV	UN				-			2
6	1300844	PINO GALV P/ISOL 15KV M16X300MM R=25 MM C/ARR QUAD	UN				2			-
7	1302167	PINO GALV P/ISOL 35KV M16X19X354 MM R=35 MM C/A.Q.	UN				-			2
8	1701347	ARRUELA REDONDA GALV 35 X 3 MM FURO 18 MM	UN				2			-
9	1711873	ARRUELA REDONDA GALV 35 X 3 MM FURO 21 MM	UN				-			2
10	1701851	PARA RAO POLIMERICO 12KV - 10KA - ZNO	UN				2			-
11	1702886	PARA RAO POLIMERICO 30KV - 10KA - ZNO - BALESTRO	UN				-			2
12	1707985	HASTE ATERR COBRE DA ALTA CAM 5/8 X 3,00 M	UN				5			5
13	1705885	CONEC ATERR BZE CABO-HASTE 16-19 MMØ25-70MMØ	UN				5			5
14	1704710	CONEC.LIGA CU,CRUZ. ATERR. P/2 CABOS 6-2/0-10-70MM	UN				-			1
15	1710940	CABO COBRE NU 35 MMØ, 7 FIOS, MOLE, CL. 2A	KG				10			10
16	1704389	CABO COBRE NU 16 MMØ, MOLE, CLASSE 3	KG				1			1
17	1700197	CHAVE FUS BASE C 15KV 100A 10KA NBIØ5KV-CONEC. EST	UN				2			-
18	1708292	CHAVE FUS BASE C 38KV 100A 5KA NBI 150KV C/FERR	UN				-			2
19	1703878	ELO FUSIVEL UNIV 1H - 500 MM CAPAC INTERR ASSEG	UN				2			-
20	1708071	ELO FUSIVEL HXO 25/48KV, 1 EF, 1200 MM	UN				-			2

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO - DT																										
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)																							
			RESISTÊNCIA NOMINAL (dAN)																							
			10	11	12	13																				
			50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150													
			DESCRÇÃO		U.M.	QUANTIDADE																				
21	1700111	ARRUELA QUAD GALV 50X50X3 MM FURO 18 MM	UN											10												
22	1701258	CINTA GALV P/POSTE DUPLO T 210 X 230 MM C/2 PARAF	UN											1												
23	1705474	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 250 MM RT C/3 PORCAS	UN	4	4	4	4	-	-	4	4	4	4	-	-	4	4	4	4	-	-	4	4	4	-	
24	1704583	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 300 MM RT C/3 PORCAS	UN	2	2	2	2	4	4	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4
25	1700090	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 350 MM RT C/3 PORCAS	UN	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	2

AMARRAÇÃO DO CONDUTOR										
ITEM	CÓDIGO CEPISA	CONDUTOR	BITOLA	U.M.	CAA				FCNU	CCNU
					4 AWG	1/0 AWG	2/0 AWG	4/0 AWG	10 mm²	16 mm²
					QUANTIDADE					
26	1704265	CONECTOR CUNHA AL C/ BANHO - CAA 4 AWG X CU NÚ 16MMØ	UN	2	-	-	-	-	2	2
27	1704249	CONECTOR CUNHA AL C/ BANHO - CAA 4-1/0 AWG X CU NÚ 16-35MMØ	UN	-	2	-	-	-	-	-
28	1704320	CONECTOR CUNHA AL C/ BANHO - CAA 2/0-4/0 AWG X CU NÚ 16MMØ	UN	-	-	2	-	-	-	-
29	1704354	CONECTOR CUNHA AL C/ BANHO - CAA 2/0-4/0 AWG X CU NÚ 16-35MMØ	UN	-	-	-	2	-	-	-
30	1708821	CARTUCHO P/CONECTOR CUNHA AMP - VERMELHO	UN	2	2	-	-	-	2	2
31	1708813	CARTUCHO P/CONECTOR CUNHA AMP - AZUL	UN	-	-	-	2	2	-	-
32	1707477	CONEC PARAF FENDIDO BIMET 50 MMØ	UN					2		
33	1701304	CONEC PARAF FENDIDO SIMPLES 50 MMØ	UN					2		
34	1801686	ELETRODUTO PES GALV 3/4 S/COST CL/UBA - BR. C/6MTS	UN					1		
35	1710966	FIO DE COBRE NU 4 MMØ	KG					0,07		
36	1711288	FIO DE COBRE NU 10 MMØ, TEMPERAMEIO-DURO	KG					0,7		

CONEXÃO ( TRANSFORMADOR X REDE SECUNDÁRIA )																								
ITEM	CÓDIGO CEPISA	TRANSFORMADOR ( KVA )	ESTRUTURA	5						10			15											
				CABO ( REDE SECUNDÁRIA )						S2			S3											
				CA 4	CA 1/0	CA 4	CA 1/0	CA 4	CA 1/0	CA 4	CA 1/0	CA 4	CA 1/0	CA 4	CA 1/0	CA 4	CA 1/0							
			U.M.	QUANTIDADE																				
37	1711415	CABO COBRE ISOL 750V 1X16 MMØ FLEX PVC - PRETO	M	4			6			4			6			4			6					
38	1701959	CONEC CUNHA UDC AMPACTINHO TIPO II - VERDE	UN	2	-	3	-	-	2	-	3	-	-	2	-	3	-	-	2	-	3	-	-	-
39	1702092	CONEC CUNHA UDC REINFORCED TIPO VII - BRANCO/VERM	UN	-	2	-	3	-	-	2	-	3	-	-	2	-	3	-	-	2	-	3	-	-



MONTAGEM DA ESTRUTURA – LE					
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO	
				13,8 kV	34,5 kV
1	NOTA 1	POSTE DE CONCRETO DUPLO T	UN	1	1
2	1709895	CRUZETA DE CONCRETO; T; 1900MM	UN	2	-
3	1301799	CRUZETA DE CONCRETO; T; 2400MM	UN	-	2
4	1701288	ISOLADOR SUSP PORC 152 MM GARFO OLHAL	UN	12	24
5	1301802	ISOLADOR PINO PORCELANA HI TOP 25 KV ROSCA 25 MM	UN	1	-
6	1302088	ISOLADOR PINO PORCELANA MULTICORPO 48 KV	UN	-	1
7	1700880	PINO DE TOPO GALV 465 MM CAB CHUMBO 25 MM 15/25KV	UN	1	-
8	1300938	PINO DE TOPO GALV 500 MM CAB CHUMBO 35 MM 25/35KV	UN	-	1

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO – DT																												
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)																									
			RESISTÊNCIA NOMINAL (dAN)																									
			10	11	12	13	150	300	500	600	800	1000	200	300	500	600	800	1000	300	500	600	800	1000	1500	300	600	800	
DESCRIÇÃO			U.M.	QUANTIDADE																								
9	1700111	ARRUELA QUAD GALV 50X50X3 MM FURO 18 MM	UN	14																								
10	1300385	PORCA OLHAL FERRO FUND GALV ROSCA M16 - 5000 KGF	UN	3																								
11	1701541	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 450 MM RT C/3 PORCAS	UN	2	2	2	-	-	2	2	2	-	-	2	2	2	-	-	2	2	2	-	-	2	2	-	-	
12	1700103	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 500 MM RT C/3 PORCAS	UN	-	-	-	2	2	-	-	-	2	2	-	-	2	2	-	-	2	2	2	-	-	2	2	-	2
13	1704605	PARAF OLHAL GALV M16 X 250 MM RT C/3 PORCAS	UN	1	1	1	1	-	1	1	1	-	1	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1	
14	1703048	PARAF OLHAL GALV M16 X 300 MM RT C/3 PORCAS	UN	-	-	-	1	1	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	1	1	-	1	1	
15	1701118	PARAF OLHAL GALV M16 X 450 MM RT C/3 PORCAS	UN	2	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	2	-	2	2	-	2	2	-	2	2	-	2	2	
16	1701126	PARAF OLHAL GALV M16 X 500 MM RT C/3 PORCAS	UN	-	-	-	2	2	-	-	-	2	2	-	-	2	2	-	-	2	2	-	2	2	-	2	2	

AMARRAÇÃO DO CONDUTOR										
ITEM	CÓDIGO CEPISA	CONDUTOR	BITOLA	U.M.	CAA				FCNU	CCNU
					4 AWG	1/0 AWG	2/0 AWG	4/0 AWG	10 mm²	16 mm²
					DESCRIÇÃO					
17	1708732	CONEC CUNHA AMPACT VERMELHO, 2X6 OU 4X4 AWG	UN	3	-	-	-	-	-	
18	1708759	CONEC CUNHA AMPACT AZUL-1, 1/0X1/0 OU 2/0X2 AWG	UN	-	3	-	-	-	-	
19	1710311	CONEC CUNHA AMPACT AZUL-1, 2/0X2/0 OU 3/0X1/0 AWG	UN	-	-	3	-	-	-	
20	1708872	CONEC CUNHA AMPACT AZUL-1, 4/0X4/0 AWG	UN	-	-	-	3	-	-	
21	1704265	CONECTOR CUNHA AL C/ BANHO - CAA 4 AWG X CU NÚ 16MM2	UN	-	-	-	-	3	3	
22	1708821	CARTUCHO PICONECTOR CUNHA AMP - VERMELHO	UN	3	-	-	-	3	3	
23	1708813	CARTUCHO PICONECTOR CUNHA AMP - AZUL	UN	-	3	3	3	-	-	
24	1302477	ALCA PREF DISTR CA/CAA 4 AWG	UN	6	-	-	-	-	-	
25	1302485	ALCA PREF DISTR CA/CAA 1/0 AWG	UN	-	6	-	-	-	-	
26	1302930	ALCA PREF DISTR CA/CAA 2/0 AWG	UN	-	-	6	-	-	-	
27	1302892	ALCA PREF DISTR CA/CAA 4/0 AWG	UN	-	-	-	6	-	-	
28	1300369	SAPATILHA GALV P/CABOS DE AÇO ATÉ 3/8	UN	6	6	-	-	6	6	
29	1303503	MANILHA SAPATILHA FERRO FUND RUP 5000 KGF	UN	-	-	6	6	-	-	
30	1700820	FIO DE ALUMÍNIO NU 6 AWG (MCLE)	KG	0,04				-		
31	1700588	FITA DE ALUMÍNIO P/PROTEÇÃO 1 X 10 MM	KG	0,01				-		
32	1710966	FIO DE COBRE NU 4 MM2	KG	-				0,04		

MONTAGEM DA ESTRUTURA – U1						
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO		
				7,97 kV		19,9 kV
1	NOTA 1	POSTE DE CONCRETO DUPLO T	UN	1		1
2	1301802	ISOLADOR PINO PORCELANA HI TOP 25 KV ROSCA 25 MM	UN	1		-
3	1302088	ISOLADOR PINO PORCELANA MULTICORPO 46 KV	UN	-		1
4	1700880	PINO DE TOPO GALV 455 MM CAB CHUMBO 25 MM 15/25KV	UN	1		-
5	1300938	PINO DE TOPO GALV 500 MM CAB CHUMBO 35 MM 25/35KV	UN	-		1

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO – DT											
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)							U.M.	QUANTIDADE
			RESISTÊNCIA NOMINAL ( dAN )								
			10	11	12	13	150	300	500		
6	1700111	ARRUELA QUAD GALV 50X50X3 MM FURO 18 MM								UN	2
7	1705474	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 250 MM RT C/3 PORCAS								UN	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2

AMARRAÇÃO DO CONDUTOR							
ITEM	CÓDIGO CEPISA	CONDUTOR	BITOLA	AS	CAA		FCNU
				1N5	4 AWG	1/0 AWG	10 mm²
DESCRIÇÃO			U.M.	QUANTIDADE			
8	1700820	FIO DE ALUMINIO NU 6 AWG (MOLE)	KG		0,04		-
9	1700588	FITA DE ALUMINIO P/PROTECAO 1 X 10 MM	KG		0,01		-
10	1710966	FIO DE COBRE NU 4 MM2	KG		-		0,04

MONTAGEM DA ESTRUTURA – U2						
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO		
				7,97 kV		-
1	NOTA 1	POSTE DE CONCRETO DUPLO T	UN	1		-
2	1301802	ISOLADOR PINO PORCELANA HI TOP 25 KV ROSCA 25 MM	UN	2		-
3	1700880	PINO DE TOPO GALV 455 MM CAB CHUMBO 25 MM 15/25KV	UN	2		-

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO – DT											
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)							U.M.	QUANTIDADE
			RESISTÊNCIA NOMINAL ( dAN )								
			10	11	12	13	150	300	500		
4	1705474	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 250 MM RT C/3 PORCAS								UN	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2

AMARRAÇÃO DO CONDUTOR							
ITEM	CÓDIGO CEPISA	CONDUTOR	BITOLA	AS	CAA		FCNU
				1N5	4 AWG	1/0 AWG	10 mm²
DESCRIÇÃO			U.M.	QUANTIDADE			
5	1700820	FIO DE ALUMINIO NU 6 AWG (MOLE)	KG		0,08		-
6	1700588	FITA DE ALUMINIO P/PROTECAO 1 X 10 MM	KG		0,02		-
7	1710966	FIO DE COBRE NU 4 MM2	KG		-		0,07

MONTAGEM DA ESTRUTURA - U3					
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO	
				7,97 kV	19,9 kV
1	NOTA 1	POSTE DE CONCRETO DUPLO T	UN	1	1
2	1701268	ISOLADOR SUSP PORC 152 MM GARFO OLHAL	UN	2	3

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO - DT															
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)												
			RESISTÊNCIA NOMINAL ( dAN )												
			10	11	12	13	150	300	500	200	300	500	300	500	300
DESCRIÇÃO			U.M.	QUANTIDADE											
3	1700111	ARRUELA QUAD GALV 50X50X3 MM FURO 18 MM	UN	2											
4	1704605	PARAF OLHAL GALV M16 X 250 MM RT C/3 PORCAS	UN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

AMARRAÇÃO DO CONDUTOR							
ITEM	CÓDIGO CEPISA	CONDUTOR	BITOLA	AS	CAA		FCNU
				1N5	4 AWG	1/0 AWG	10 mm²
DESCRIÇÃO			U.M.	QUANTIDADE			
5	1300369	SAPATILHA GALV PICABOS DE AÇO ATÉ 3/8	UN	1			
6		ALCA PREF FIO AÇO ALUMINIZADO 4,62 MM (1N5)	UN	1	-	-	-
7	1302477	ALCA PREF DISTR CA/CAA 4 AWG	UN	-	1	-	-
8	1302485	ALCA PREF DISTR CA/CAA 1/0 AWG	UN	-	-	1	-

MONTAGEM DA ESTRUTURA - U3U3					
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO	
				7,97 kV	19,9 kV
1	NOTA 1	POSTE DE CONCRETO DUPLO T	UN	1	1
2	1701268	ISOLADOR SUSP PORC 152 MM GARFO OLHAL	UN	4	6

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO - DT														
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)											
			RESISTÊNCIA NOMINAL ( dAN )											
			10	11	12	13	150	300	500	200	300	500	300	500
DESCRIÇÃO			U.M.	QUANTIDADE										
3	1700111	ARRUELA QUAD GALV 50X50X3 MM FURO 18 MM	UN	4										
4	1702483	PARAF OLHAL GALV M16 X 200MM RT C/3 PORCAS	UN	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

AMARRAÇÃO DO CONDUTOR										
ITEM	CÓDIGO CEPISA	CONDUTOR	BITOLA		AS	CAA			FCNU	
			CABO TRONCO	CABO DERIVAÇÃO	1N5	1N5	4 AWG	1N5	4 AWG	1/0 AWG
DESCRIÇÃO			U.M.	QUANTIDADE						
5	1300369	SAPATILHA GALV PICABOS DE AÇO ATÉ 3/8	UN	2						
6		ALCA PREF FIO AÇO ALUMINIZADO 4,62 MM (1N5)	UN	2	1	-	1	-	-	-
7	1302477	ALCA PREF DISTR CA/CAA 4 AWG	UN	-	1	2	-	1	-	-
8	1303485	ALCA PREF DISTR CA/CAA 1/0 AWG	UN	-	-	-	1	1	2	-
9	1701959	CONEC CUNHA UDC AMPACTINHO TIPO II - VERDE	UN	1	1	-	-	-	-	-
10	1701924	CONEC CUNHA UDC AMPACTINHO TIPO C - MARROM	UN	-	-	-	1	-	-	-
11	1708732	CONEC CUNHA AMPACT VERMELHO, 2X6 OU 4X4 AWG	UN	-	-	1	-	-	-	-
12	1708740	CONEC CUNHA AMPACT VERMELHO, 2X2 OU 1,0X4 AWG	UN	-	-	-	-	1	-	-
13	1708759	CONEC CUNHA AMPACT AZUL-1, 1,0X1,0 OU 2,0X2 AWG	UN	-	-	-	-	-	1	-
14	1704265	CONECTOR CUNHA AL C/ BANHO - CAA 4 AWG X CU NU 16MM2	UN	-	-	-	-	-	-	1
15	1708821	CARTUCHO PICONECTOR CUNHA AMP - VERMELHO	UN	-	-	1	-	1	-	1
16	1708813	CARTUCHO PICONECTOR CUNHA AMP - AZUL	UN	-	-	-	-	-	1	-

MONTAGEM DA ESTRUTURA - U4F						
ITEM	CODIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO		
				7,97 kV	19,9 kV	
1	NOTA 1	POSTE DE CONCRETO DUPLOT	UN	1	1	
2	1700642	CRUZETA DE CONCRETO ARMADO DE 900MM	UN	1	1	
3	1701266	ISOLADOR SUSP PORC 152 MM GARFO OLHAL	UN	4	6	
4	1710940	CABO COBRE NU 35 MM <sup>2</sup> , 7 FIOS, MOLE, CL. 2A	KG	1	1	
5	1700197	CHAVE FUS BASE C 15KV 100A 10KANBI05KV-CONEC. EST	UN	1	-	
6	1708292	CHAVE FUS BASE C 38KV 100A 5KANBI 150KV C/FERR	UN	-	1	
7	1707566	ELO FUSIVEL UNIV 6K - 500 MM CAPAC INTERR ASSEG	UN	0 ou 1	-	
8	1707574	ELO FUSIVEL UNIV 8K - 500 MM CAPAC INTERR ASSEG	UN	0 ou 1	-	
9	1707582	ELO FUSIVEL UNIV 10K - 500 MM CAPAC INTERR ASSEG	UN	0 ou 1	-	
10	1711571	ELO FUSIVEL HXO 25/48 KV, 3 EF, 1200 MM	UN	-	0 ou 1	
11	1710010	ELO FUSIVEL HXO 25/48KV, 5 EF, 1200 MM	UN	-	0 ou 1	

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO - DT													
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)				RESISTÊNCIA NOMINAL (dAN)						
			10	11	12	13	150	300	500	200	300	500	300
DESCRIÇÃO			U.M.	QUANTIDADE									
12	1700111	ARRUELA QUAD GALV 50X50X3 MM FURO 18 MM	UN	6									
13	1300385	PORCA OLHAL FERRO FUND GALV ROSCA M16 - 5000 KGF	UN	1									
14	1704583	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 300 MM RT C/3 PORCAS	UN	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
15	1704605	PARAF OLHAL GALV M16 X 250 MM RT C/3 PORCAS	UN	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

AMARRAÇÃO DO CONDUTOR									
ITEM	CÓDIGO CEPISA	CONDUTOR	BITOLA		CAA				FCNU
			AS		4 AWG		1/0 AWG		10 mm <sup>2</sup>
DESCRIÇÃO			U.M.	QUANTIDADE					
16	1300369	SAPATILHA GALV PICABOS DE AÇO ATE 3/8	UN	2					
17		ALCA PREF FIO AÇO ALUMINIZADO 4.62 MM (1N5)	UN	2	1	-	1	-	-
18	1302477	ALCA PREF DISTR CAICAA 4 AWG	UN	-	1	2	-	1	-
19	1302485	ALCA PREF DISTR CAICAA 1/0 AWG	UN	-	-	-	1	1	2
20	1702017	CONEC CUNHA UDC AMPACTINHO TIPO III - VERMELHO	UN	2	1	-	1	-	-
21	1704265	CONECTOR CUNHAAL C/BANHO - CAA 4 AWG X CU NU 16MM <sup>2</sup>	UN	-	1	2	-	1	2
22	1704249	CONECTOR CUNHAAL C/BANHO - CAA 4-1/0 AWG X CU NU 16-35MM <sup>2</sup>	UN	-	-	-	1	1	2
23	1708821	CARTUCHO PICONECTOR CUNHA AMP - VERMELHO	UN	-	1	2	1	2	2

MONTAGEM DA ESTRUTURA – TC-1									
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO					
				7,97 kV			19,9 kV		
				TRANSFORMADOR ( KVA )					
				5	10	15	5	10	15
1	NOTA 1	TRANSFORMADOR	UN	1			1		
2	1700842	CRUZETA DE CONCRETO ARMADO DE 900MM	UN	1			1		
3	1701851	PARA RAIOS POLIMÉRICOS 12KV - 10KA - ZNO	UN	1			-		
4	1702868	PARA RAIOS POLIMÉRICOS 30KV - 10KA - ZNO - BALESTRO	UN	-			1		
5	1707965	HASTE ATERR. COBREADA ALTA CAM 5/8 X 3,00 M	UN	5			5		
6	1705885	CONEC. ATER. BZE CABO-HASTE 16-19 MM <sup>2</sup> 5-70MM <sup>2</sup>	UN	5			5		
7	1704710	CONEC. LIGA. CU, CRUZ. ATERR. P/2 CABOS 6-2/0-10-70MM <sup>2</sup>	UN	1			1		
8	1710940	CABO COBRE NU 35 MM <sup>2</sup> , 7 FIOS, MOLE, CL. 2A	KG	8			8		
9	1704388	CABO COBRE NU 18 MM <sup>2</sup> , MOLE, CLASSE 3	KG	0,50			0,50		
10	1711288	FIO DE COBRE NU 10 MM <sup>2</sup> , TEMPERA MEIO-DURO	KG	0,30			0,30		
11	1700197	CHAVE FUS. BASE C 15KV 100A 10KA NBI 05KV-CONEC. EST.	UN	1			-		
12	1708292	CHAVE FUS. BASE C 38KV 100A 5KA NBI 150KV C/FERR.	UN	-			1		
13	1703676	ELO FUSIVEL UNIV 1H - 500 MM CAPAC. INTERR. ASSEG.	UN	1	-	-	-	-	-
14	1700885	ELO FUSIVEL UNIV 2H - 500 MM CAPAC. INTERR. ASSEG.	UN	-	1	-	-	-	-
15	1700707	ELO FUSIVEL UNIV 3H - 500 MM CAPAC. INTERR. ASSEG.	UN	-	-	1	-	-	-
16	1708071	ELO FUSIVEL HXO 25/48KV, 1 EF, 1200 MM	UN	-	-	-	1	1	1

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO – DT																
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)						RESISTÊNCIA NOMINAL (dAN)							
			10		11		12		13		150		300		500	
			150	300	500	200	300	500	300	500	300	500	300			
DESCRIÇÃO			U.M.			QUANTIDADE										
17	1700111	ARRUELA QUAD GALV 50X50X3 MM FURO 18 MM	UN			8										
18	1701258	CINTA GALV P/POSTE DUPLO T 210 X 230 MM C/2 PARAF.	UN			1										
19	1705474	PARAF. CAB. QUAD GALV M16 X 250 MM RT C/3 PORCAS	UN	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		

AMARRAÇÃO DO CONDUTOR								
ITEM	CÓDIGO CEPISA	CONDUTOR	BITOLA	AS		CAA		FCNU
				1N5	4 AWG	1/0 AWG	10 mm <sup>2</sup>	
DESCRIÇÃO			U.M.		QUANTIDADE			
20	1702017	CONEC. CUNHA UDC AMPACTINHO TIPO III - VERMELHO	UN		1	-	-	-
21	1704285	CONECTOR CUNHA AL C/ BANHO - CAA 4 AWG X CU NU 18MM <sup>2</sup>	UN		-	1	-	1
22	1704249	CONECTOR CUNHA AL C/ BANHO - CAA 4-1/0 AWG X CU NU 16-35MM <sup>2</sup>	UN		-	-	1	-
23	1708821	CARTUCHO P/CONECTOR CUNHA AMP - VERMELHO	UN		-	1	1	1
24	1707477	CONEC. PARAF. FENDIDO BIMET. 50 MM <sup>2</sup>	UN		1			
25	1701304	CONEC. PARAF. FENDIDO SIMPLES. 50 MM <sup>2</sup>	UN		1			
26	1801686	ELETRODUTO PES GALV 3/4 S/COST C/LUVA - BR. C/6MTS	UN		1			

CONEXÃO ( TRANSFORMADOR X REDE SECUNDÁRIA )														
ITEM	CÓDIGO CEPISA	TRANSFORMADOR ( KVA )												
		5				10				15				
		ESTRUTURA		S2	S3	S2		S3	S2		S3			
CABO ( REDE SECUNDÁRIA )		CA 4	CA 1/0	CA 4	CA 1/0	CA 4	CA 1/0	CA 4	CA 1/0	CA 4	CA 1/0	CA 4	CA 1/0	
DESCRIÇÃO		U.M.												
		QUANTIDADE												
27	1711415	CABO COBRE ISOL 750V 1X16 MM <sup>2</sup> FLEX. PVC - PRETO	M	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	
28	1701959	CONEC. CUNHA UDC AMPACTINHO TIPO II - VERDE	UN	2	-	3	-	2	-	3	-	2	-	3
29	1702092	CONEC. CUNHA UDC REINFORCED TIPO VII - BRANCO/VERM.	UN	-	2	-	3	-	2	-	3	-	2	-

NOTA 1: material depende da aplicação

MONTAGEM DA ESTRUTURA - S2A-E ( ESPECIAL )					
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO	
				BT	
1	NOTA 1	POSTE DE CONCRETO DUPLO T	UN	1	
2	1700995	ARMAÇÃO SECUND GALV 2 X 3 PESADA C/HASTE DE 510 MM	UN	1	
3	1700014	ISOLADOR ROLDANA PORCELANA 78 X 79 MM	UN	2	

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO - DT										
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)			RESISTÊNCIA NOMINAL ( dAN )			U.M.	QUANTIDADE
			9	10	11	150	300	500		
			150	300	500	200	300	500		
DESCRIÇÃO										
4	1701347	ARRUELA REDONDA GALV 35 X 3 MM FURO 18 MM	UN	2						
5	1700111	ARRUELA QUAD GALV 50X50X3 MM FURO 18 MM	UN	2						
6	1700030	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 200 MM C/1 PORCA	UN	2	2	-	-	-	-	-
7	1700049	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 250 MM C/1 PORCA	UN	-	-	2	-	-	2	-
8	1700057	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 300 MM C/1 PORCA	UN	-	-	-	2	2	-	2

AMARRAÇÃO DO CONDUTOR							
ITEM	CÓDIGO CEPISA	CONDUTOR	BITOLA	CA		CCNU	
				4AWG	1/0 AWG	25 mm <sup>2</sup>	
DESCRIÇÃO							
9	1302477	ALCA PREF DISTR CA/CAA 4 AWG	UN	2	-	-	
10	1302485	ALCA PREF DISTR CA/CAA 1/0 AWG	UN	-	2	-	

MONTAGEM DA ESTRUTURA - S2P-E ( ESPECIAL )					
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO	
				BT	
1	NOTA 1	POSTE DE CONCRETO DUPLO T	UN	1	
2	1700995	ARMAÇÃO SECUND GALV 2 X 3 PESADA C/HASTE DE 510 MM	UN	1	
3	1700014	ISOLADOR ROLDANA PORCELANA 78 X 79 MM	UN	2	

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO - DT										
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)			RESISTÊNCIA NOMINAL ( dAN )			U.M.	QUANTIDADE
			9	10	11	150	300	500		
			150	300	500	200	300	500		
DESCRIÇÃO										
4	1701347	ARRUELA REDONDA GALV 35 X 3 MM FURO 18 MM	UN	2						
5	1700111	ARRUELA QUAD GALV 50X50X3 MM FURO 18 MM	UN	2						
6	1700030	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 200 MM C/1 PORCA	UN	2	2	-	-	-	-	-
7	1700049	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 250 MM C/1 PORCA	UN	-	-	2	-	-	2	-
8	1700057	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 300 MM C/1 PORCA	UN	-	-	-	2	2	-	2

AMARRAÇÃO DO CONDUTOR							
ITEM	CÓDIGO CEPISA	CONDUTOR	BITOLA	CA		CCNU	
				4AWG	1/0 AWG	25 mm <sup>2</sup>	
DESCRIÇÃO							
9	1700170	FIO DE ALUMINIO NU 8 AWG (MOLE)	KG	0,05	-	-	
10	1700588	FITA DE ALUMINIO P/PROTEÇÃO 1 X 10 MM	KG	0,02	-	-	
11	1710966	FIO DE COBRE NU 4 MM <sup>2</sup>	KG	-	-	0,07	

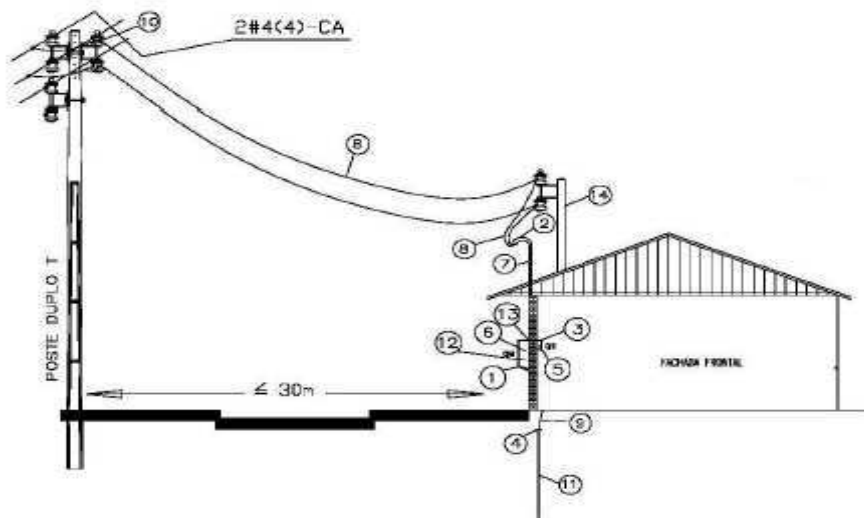
MONTAGEM DA ESTRUTURA – S2D					
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE PARA TENSÃO DE OPERAÇÃO	
				BT	
1	1701029	ARMAÇÃO SECUND GALV 1 X 2 PESADA C/HASTE DE 310 MM	UN	1	
2	1700014	ISOLADOR ROLDANA PORCELANA 78 X 79 MM	UN	2	

FIXAÇÃO DA ESTRUTURA NO POSTE DE CONCRETO – DT													
ITEM	CÓDIGO CEPISA	POSTE	COMPRIMENTO (M)			RESISTÊNCIA NOMINAL ( dAN )							
			9	10	11	150	300	150	300	500	200	300	500
			DESCRIÇÃO			U.M.	QUANTIDADE						
3	1701347	ARRUELA REDONDA GALV 35 X 3 MM FURO 18 MM	UN	2									
4	1700111	ARRUELA QUAD GALV 50X50X3 MM FURO 18 MM	UN	1									
5	1700030	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 200 MM C/1 PORCA	UN	1	1	-	-	-	-	-	-	-	
6	1700049	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 250 MM C/1 PORCA	UN	-	-	1	-	-	1	-	-	-	
7	1700057	PARAF CAB QUAD GALV M16 X 300 MM C/1 PORCA	UN	-	-	-	1	1	-	1	1	1	

AMARRAÇÃO DO CONDUTOR						
ITEM	CÓDIGO CEPISA	CONDUTOR	BITOLA	CA		-
				4AWG	1/0 AWG	-
				DESCRIÇÃO		
8	1711172	FIO DE COBRE ISOL 750V 10 MM2 SOLIDO PVC- PRETO	M	2,4		-
9	1710818	CONETOR, -C-COMPRESSAO CA/CU 4-4 - 6-1 AWG	UN	2	-	-
10	1707264	CONETOR, -C-COMPRESSAO,1-0-4-0,6-2-0AWG	UN	-	2	-

ATERRAMENTO DE BT – FIO-TERRA				
ITEM	CÓDIGO CEPISA	DESCRIÇÃO	U.M.	QUANTIDADE
1	1705865	CONEC ATER BZE CABO-HASTE 16-19 MMX25-70MM2	UN	1
2	1700898	CORDALHA ACO GALV., 7 FIOS, DIAM. 1/4 (6,4MM)	M	9
3	1700146	GRAMPO PARAL ALUM EXTR 10-2/0 AWG 1 PARAF	UN	1
4	1707965	HASTE ATERR COBREADA ALTA CAM 5/8 X 3,00 M	UN	1

## Padrão do Consumidor Monofásico (SEM POSTE)

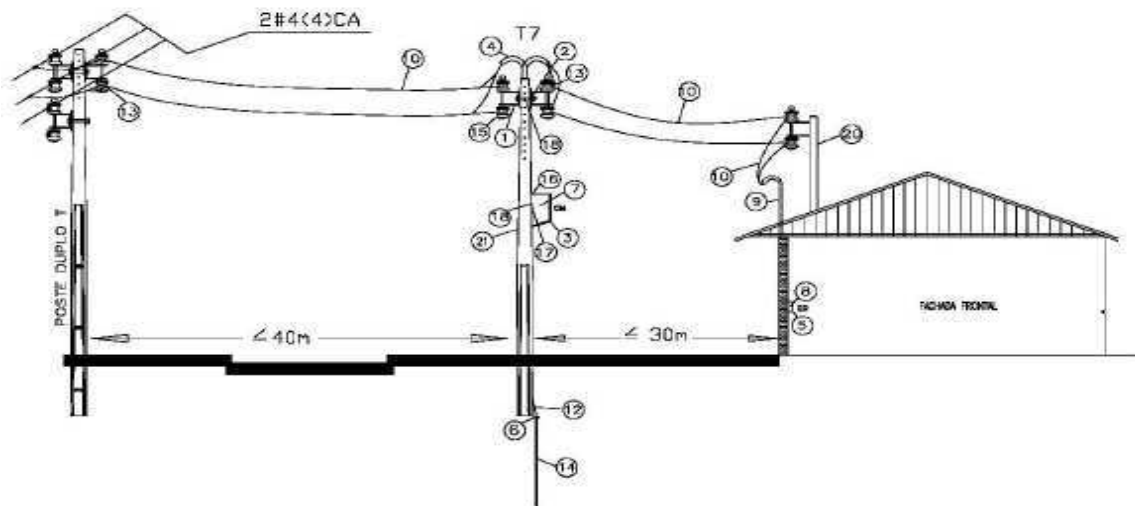


LISTA DOS MATERIAIS

SEQ	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	U.M.	QUANT.
1	CAIXA MEDIÇÃO POLICARBONATO MONOF. FIXAÇÃO EM PAREDE	UNID.	1
2	CURVA PASTICA PVC PB 25MM	UNID.	3
3	CAIXA DE PVC USO EXTERNO PARA DISJUNTOR MONOFASICO	UNID.	1
4	CONECTOR ATER. BRONZE CABO-HASTE 16-19MMX25-70MM2	UNID.	1
5	DISJUNTOR MONOFASICO TIPO QUICK-10A-220V	UNID.	1
6	DISJUNTOR MONOFASICO TIPO QUICK-15A-220V	UNID.	1
7	ELETRODUTO PLASTICO PVC PB 25MM 3 METROS	UNID.	3
8	FIO ELETRICO DE COBRE ISOLADO 750V 4MM2	M	80
9	FIO ELETRICO DE COBRE NU 4MM2	KG	0,07
10	FITA ISOLANTE 19MM-ESP. 0,18MM	M	2

SEQ	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	U.M.	QUANT.
11	HASTE ATERRAMENTO COBREADA 16X500MM	UNID.	1
12	MEDIDOR ENERGIA ABSV. ELETRONICO MONOFASICO 15A-IMAX 100A-240V	UNID.	1
13	PARAFUSO FERRO GALV. 3X40MM PARA FIXAÇÃO DO MEDIDOR	UNID.	1
14	PONTALETE FERRO GALV. 25X1500MM-COMPLETO	UNID.	1

## Padrão do Consumidor Monofásico (COM POSTE)



LISTA DOS MATERIAIS

SEQ	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	U.M.	QUANT.
1	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE T ESTRIBO	UNID.	2
2	ARRUELA REDONDA GALV. 35X3MM FURO 18MM	UNID.	4
3	CAIXA MEDIÇÃO POLICARBONATO MONOFASICO FIXAÇÃO EM POSTE	UNID.	1
4	CURVA PASTICA PVC PB 25MM	UNID.	7
5	CAIXA DE PVC USO EXTERNO PARA DISJ. MONOFASICO	UNID.	1
6	CONECTOR ATER. BRONZE-HASTE 16-19MMX25-70MM2	UNID.	1
7	DISJUNTOR MONOFASICO TIPO QUICK-10A-220V	UNID.	1
8	DISJUNTOR MONOFASICO TIPO QUICK-15A-220V	UNID.	1
9	ELETRODUTO PLASTICO PVC PB 25MM 3 METROS	UNID.	3
10	FIO ELETRICO DE COBRE ISOLADO 750V 4MM2- PVC	M	140

SEQ	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	U.M.	QUANT.
11	FIO ELETRICO DE COBRE NU 4MM2	KG	0,07
12	FITA ISOLANTE 19MM-ESP. 0,18MM	M	2
13	HASTE ATERRAMENTO COBREADA 16X500MM	UNID.	1
14	ISOLADOR ROLDANA PORCELANA 76X79MM	UNID.	4
15	MASSA PARA GALAFETAR	KG	0,1
16	MEDIDOR ENERGIA A. ELETRONICO MONOF. 15A IMAX 100A-240V	UNID.	1
17	PARAFUSO FERRO GALV. 3X40MM P/ FIXAÇÃO DO MEDIDOR	UNID.	1
18	PARAFUSO MAQ. 16X200MM, RT 1 PORCA	UNID.	1
19	PONTALETE FERRO GALV. 25X1500MM-COMPLETO	UNID.	1
20	POSTE AUX. CONC. ARMAÇO TIPO T-7000X75KG	UNID.	1