

Memorial Descritivo do Projeto Elétrico

Loteamento Popular

Vargem Bonita - SC

Obra: Loteamento Popular;

Endereço: Estrada municipal p/ São José;

Município: Vargem Bonita – SC;

Responsável Técnico: Engenheiro Eletricista André Luiz Grigolo.

CREA-SC: 092998-7

Introdução

O presente memorial visa descrever as características da rede de distribuição em tensão primária (23,10 kV) e da rede de distribuição secundária (380/220 V), pertencente ao loteamento residencial, localizado no município de Vargem bonita, localizado na estrada de acesso para São José, com área total de 123.186,70 m². Esta área total está dividida em duas matrículas, sendo a matrícula de N° 6213 com área de 25.205,81m² e a matrícula de N° 6214 com área de 97.902,86m². No total serão 94 lotes, mais as parcelas de área verde, e locais para instalação de equipamentos públicos.

Sumário

Introdução.....	2
Lista de Tabelas.....	4
1 Rede de Distribuição de Energia Elétrica – Média Tensão (23,1 kV).....	5
1.2 Cabos Mensageiro	5
1.3 Aterramento.....	6
1.4 Separador.....	6
1.5 Estrutura.....	7
1.6 Estrutura de Transição com Chave Faca.....	7
1.7 Cruzamento aéreo.....	7
2 Dimensionamento Elétrico Baixa Tensão.....	7
2.1 Transformador 1	8
2.1.1 Cabos de Baixa – Saída do Transformador	9
2.1.2 Calculo de Queda de Tensão	9
2.1.3 Proteção do Transformador	11
2.2 Transformador 2	11
2.2.1 Cabos de Baixa do Transformador	12
2.2.2 Calculo de Queda de Tensão	12
2.2.3 Proteção do Transformador	14
2.3 Transformador 3	14
2.3.1 Cabos de Baixa do Transformador	15
2.3.2 Calculo de Queda de Tensão	16
2.3.3 Proteção do Transformador	17
2.4 Transformador 4.....	17
2.4.1 Cabos de Baixa do Transformador	18

2.4.2	Calculo de Queda de Tensão	19
2.4.3	Proteção do Transformador	20
2.5	Demanda Total	21
2	Dimensionamento dos Esforços Mecânicos nos Postes.	22
3.1	Engastamento dos Postes.....	23
3	Iluminação Pública	51
4	Conjunto de Luminária.....	52
5	Lista de Material.....	54

Lista de Tabelas

Tabela 1:	Demanda do Transformador 1.....	8
Tabela 2:	Demanda do Transformador 2.....	11
Tabela 3:	Demanda do Transformador 3.....	14
Tabela 4:	Demanda do Transformador 4.....	17
Tabela 5:	Demanda Total Estimada - Instalação de Distribuição em Baixa Tensão.	21
Tabela 6:	Características e Códigos dos Poste.	49

1 Rede de Distribuição de Energia Elétrica – Média Tensão (23,1 kV)

Para fornecimento de energia elétrica para o loteamento residencial o sistema de distribuição de média tensão deverá ser em Rede Área Primária Compacta com Cabos Cobertos. Devem seguir as especificações estabelecidas nos Manuais:

- Manual de Procedimentos I313-0023 – LOATEAMENTO COM REDE AÉREA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA;
- Manual de Distribuição e3130085– ESTRUTURAS PARA REDES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA COM CABOS COBERTOS FIXADOS EM ESPAÇADORES – REDE COMPACTA.

1.1 Cabos de Média Tensão (25 kV)

Os cabos de média tensão devem possuir as seguintes características.

Para dimensionamento da Rede de Média Tensão, foram utilizados como referencias os cabos do Fabricante **Prysmian Group**.

- Cabo coberto, condutor em alumínio, seção transversal de 50 mm^2 , com camada protetora de Termofixo de XLPE, classe de tensão 25 kV, de cor cinza; (Referência Prysmian Group);
- O cabo deve atender as especificações do Anexo 1 – Tabela 1 da E-313.0085, código CELESC de referência 15752.

1.2 Cabos Mensageiro

Cabo Mensageiro para sustentação da rede de média tensão não pode conter emendas em hipótese alguma. O cabo mensageiro deve ser aterrado a cada 200 m, com resistência de terra máxima de 25 ohms e interligado ao condutor neutro da rede, em locais onde não exista outro aterramento. O mensageiro deve ter sua continuidade preservada, nos casos de seccionamento, deve ser feita a conexão entre as duas pontas com o conector cunha apropriado.

O mensageiro da rede compacta deve ser interligado ao neutro da rede secundária nas estruturas em que haja aterramento.

O cabo mensageiro deve ser uma Cordoalha composta por fios de aço zincado, diâmetro 9,52 mm (3/8”), utilizado para sustentação da rede aérea de distribuição protegida compacta.

Durante o tracionamento do mensageiro, a tração a ser aplicada é aquela da situação inicial e deve, **obrigatoriamente, ser verificada com um dinamômetro**. Após a montagem da rede completa a tração no cabo mensageiro será aquela mostrada na Tabela – TRAÇÕES FINAIS DE MONTAGEM – REDE DE 25 kV – E-313.0085.

1.3 Aterramento

O mensageiro da rede compacta deve ser interligado ao neutro da rede secundária nas estruturas em que haja aterramento.

O aterramento do Mensageiro quando indicado na prancha em anexo, deve ser realizado conforme estabelecido na Figura 76 – Aterramento do Mensageiro ao Longo da Rede (E-313.0085).

O aterramento do Para-raios deve ser realizado conforme estabelecido na Figura 77 – Aterramento de para-raios (E-313.0085).

Na Rede de Média Tensão deverá ser instalados estribos, conforme Figura 4 – Instalação de Estribos de Espera para Aterramento Temporário (E-313.0085). Este ponto de espera para aterramento temporário deve estar distribuído a cada 200 metros.

Todos os cabos de aterramento devem ser de cobre nu de seção # 35 mm². As hastes de aterramento devem ser cobreadas de diâmetro nominal 15,87 mm (5/8”), comprimento mínimo 2,40 metros, conforme NBR 13571 – Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios.

Após a completa instalação de todos os equipamentos, realização de todas as conexões e com a rede de distribuição desenergizada, devem ser feitas as medições da resistência de aterramento de todos os pontos de aterramento, o valor obtido não poderá ser maior de 25 ohms. Um laudo técnico deverá ser emitido para comprovar tal medição.

1.4 Separador

Os separadores a serem instalados devem ser separadores losangular e separador vertical fabricado em material polimérico classe de tensão 25 kV. A distribuição dos separadores deve atender no mínimo o estabelecido na Tabela 6 – Quantidade de Separadores – E-313.0085. Todos os cabos devem ser presos com a anel de amarração.

1.5 Estrutura

A estrutura a ser montada para sustentação dos cabos deve ser CE1 – A – Estrutura para Vão em Tangência com Braço Anti Balanço (E-313.0085), Figura 10 Estrutura CE1A – Poste de concreto de seção Circular e Figura 11 Estrutura CE1A – Poste de concreto de seção DT.

Serão utilizadas também estruturas CE 2 - Estrutura para Vãos com Deflexões de 10° a 60° ou 90°, figura 13 Estrutura CE2 – Poste de concreto de seção DT, estruturas de final de rede - figura 17 Estrutura CE2 – Poste de concreto de seção DT e estrutura CE2-CE3 – Estrutura de Derivação para o Lado Oposto da Rede - figura Figura 28 – Estrutura CE2-CE3 – Poste de Concreto de seção circular.

1.6 Estrutura de Transição com Chave Faca

No poste de entrada do loteamento P11 deverá ser instalada uma Estrutura de Transição CE3 -N3 FA, conforme Figura 38 – Estrutura de Transição com Chave Faca (E-313.0085).

Para a instalação da chave faca no poste P11, receberá a conexão da rede existente chegando no poste 11/300 daN, da rede de distribuição atual, com estrutura de rede de N4, a ser mantida, para possibilitar a ligação do loteamento por meio de conexão com chave faca 600 A a ser instalada.

Instalação de Chave Faca Unipolar uma para cada fase (3 chaves facas), com as seguintes características abaixo. Esta chave tem por objetivo fazer o seccionamento da rede de distribuição do Loteamento Residencial.

Chave Faca Unipolar, conforme padrão CELESC - E-11 Chave Faca Unipolar do Manual Especial E-313.0048 – Equipamentos. Classe de Tensão 25 kV, corrente nominal de 600 A – Código CELESC 7716.

1.7 Cruzamento aéreo.

Nos pontos indicados (FLAYTAP), deverá ser feito o cruzamento da rede conforme, Figura 80 – Cruzamento aéreo – Rede compacta x Rede compacta (E-313.0085).

2 Dimensionamento Elétrico Baixa Tensão.

Por se tratar de um Loteamento Residencial popular, será considerado uma Demanda de Energia por Lote em função da sua área útil, conforme valor determinado pela tabela nº 2 da norma I-313.0023.

2.1 Transformador 1

O transformador N° 1 fornecerá energia elétrica para os seguintes lotes:

Tabela 1: Demanda do Transformador 1.

Trafo 1		
Quadra	Lote N°	Demanda (kVA)
E	Lote 10	1,5
E	Lote 11	1,5
E	Lote 12	1,5
E	Lote 13	1,5
E	Lote 14	1,5
E	Lote 15	1,5
E	Lote 16	1,5
E	Lote 17	1,5
E	Lote 18	1,5
E	Lote 19	3
F	Lote 4	1,5
F	Lote 5	1,5
F	Lote 6	1,5
F	Lote 7	1,5
F	Lote 8	1,5
F	Lote 9	1,5
F	Lote 10	1,5
F	Lote 11	1,5
F	Lote 12	1,5
F	Lote 13	3
G	Lote 1	3
G	Lote 2	1,5
G	Lote 3	1,5
Total	23	40

Transformador Trifásico com Potência Nominal de 75,0 kVA;

Tensão Nominal de 23,10 kV - 380 / 220 V;

Corrente Nominal do secundária de 113,95 A;

Transformador de Distribuição, conforme E-313.0019 – Equipamentos. E-45 Transformador de Distribuição. Potência Nominal de 75,0 kVA, Tensão máxima de operação de 24,2 kV, Regulação de Tensão Primária (23100, 22000, 20900), Regulação de Tensão Secundária (380/220). Código CELESC 27277.

2.1.1 Cabos de Baixa – Saída do Transformador

Os condutores de baixa tensão da saída do secundário do transformador de força devem possuir as seguintes características:

- Cabos Multiplexados Auto-Sustentados, condutores de alumínio 3 x 1 x 70 + 50 mm², (3 fases isoladas + 1 neutro (mensageiro) nu), classe de tensão 0,6/1kV, isolamento em XLPE – 90°C.
- Os condutores devem seguir o padrão de cores.

Fase 01 (F1 = A): PRETO;

Fase 02 (F2 = B): CINZA;

Fase 03 (F3 = C): VERMELHO;

Neutro (N): AZUL CLARO;

Aterramento (PE): VERDE.

2.1.2 Cálculo de Queda de Tensão

Para o cálculo da queda de tensão do circuito de baixa tensão alimentado por este transformador, segue os cálculos.

Para uma corrente de 82,04 A, fazendo a consideração para a Demanda estimada de 54,00 kVA, para este transformador.

Sendo que o transformador está instalado aproximadamente no centro de consumo, temos o ponto mais crítico, de um lado do transformador, com demanda de 27 kVA, com corrente de 41,02 A.

$$\Delta V\% = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot (R_{ca} \cdot \cos(\theta) + X_L \sin(\theta))}{V_f} \cdot 100\%$$

Onde:

$\Delta V\%$ - Queda de tensão percentual;

I - Corrente a ser transportada (A);

R_{ca} - Resistência em corrente alternada à temperatura de operação t °C
(W/km);

θ - Fator de Potência da carga;

X_L - Reatância indutiva da linha (Ω /km);

l - Comprimento do circuito, do ponto de alimentação até a carga (km);

V_f - Tensão de linha.

Calculamos:

$$\Delta V \% = ?$$

$$I = 41,02 \text{ A}$$

$$R_{ca} = 0,5687 \text{ } \Omega/\text{km} \text{ (Cabo de } 70\text{mm}^2\text{)}$$

$$\Theta = 0,86$$

$$L = 107,85\text{m} - 0,10785 \text{ km}$$

$$X_L = 0,0948 \text{ } \Omega/\text{km} \text{ (Cabo de } 70\text{mm}^2\text{)}$$

$$V_f = 220 \text{ V}$$

$$\Delta V\% = \frac{\sqrt{3} * 41,02 * 0,10785 * (0,5687 * \cos(0,86) + 0,0984 * \text{sen}(0,86))}{220} * 100\%$$

$$\Delta V \% = 2,03 \%$$

A queda de tensão calculada de 2,03% está abaixo do limite máximo estabelecido por I-313-0023 que é de 3 %.

2.1.3 Proteção do Transformador

Para a proteção do transformador contra sobrecorrentes e curto-circuito deverá ser instalado uma Chave Fusível e para proteção contra descargas atmosféricas deverá ser instalado um Para-Raios, conforme especificações de e-3130085, Figura 50.

Esta chave fusível deverá ser para 100 A e ELOS 3 H – Classe de tensão 25 kV;

Para-raios de distribuição tipo ZnO – 21 kV - 10 kA;

Todos os dispositivos devem possuir classe de isolamento de 25 kV;

2.2 Transformador 2

O transformador N° 2 fornecerá energia elétrica para os seguintes lotes:

Tabela 2: Demanda do Transformador 2.

Trafo 2		
Quadra	Lote N°	Demanda (kVA)
C	Lote 24	1,5
C	Lote 25	5
D	Lote 16	1,5
D	Lote 17	1,5
D	Lote 18	1,5
D	Lote 19	1,5
D	Lote 20	1,5
D	Lote 21	3
E	Lote 1	1,5
E	Lote 2	1,5
E	Lote 3	1,5
E	Lote 4	1,5
E	Lote 5	3
E	Lote 6	5
E	Lote 7	1,5
E	Lote 8	3
E	Lote 9	1,5
F	A.U.P 03	15
F	Lote 1	5

F	Lote 2	1,5
F	Lote 3	1,5
total	21	60

Transformador Trifásico com Potência Nominal de 75,0 kVA;

Tensão Nominal de 23,10 kV - 380 / 220 V;

Corrente Nominal do secundária de 113,95 A;

Transformador de Distribuição, conforme E-313.0019 – Equipamentos. E-45 Transformador de Distribuição. Potência Nominal de 75,0 kVA, Tensão máxima de operação de 24,2 kV, Regulação de Tensão Primária (23100, 22000, 20900), Regulação de Tensão Secundária (380/220). Código CELESC 27277.

2.2.1 Cabos de Baixa do Transformador

Os condutores de baixa tensão da saída do secundário do transformador de força devem possuir as seguintes características:

- Cabos Multiplexados Auto-Sustentados, condutores de alumínio 3 x 1 x 70 + 50 mm², (3 fases isoladas + 1 neutro (mensageiro) nu), classe de tensão 0,6/1kV, isolamento em XLPE – 90°C.
- Os cabos devem seguir o padrão de cores estabelecido acima.

2.2.2 Cálculo de Queda de Tensão

Para o cálculo da queda de tensão do circuito de baixa tensão alimentado por este transformador, segue os cálculos.

Para uma corrente de 83,56 A, fazendo a consideração para a Demanda estimada de 55,00 kVA, para este transformador.

Sendo que o transformador está instalado aproximadamente no centro de consumo, temos o ponto mais crítico, de um lado do transformador, com demanda de 33,5 kVA, com corrente de 50,89 A

$$\Delta V\% = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot (R_{ca} \cdot \cos(\theta) + X_L \sin(\theta))}{V_f} \cdot 100\%$$

Onde:

$\Delta V\%$ - Queda de tensão percentual;

I - Corrente a ser transportada (A);

R_{ca} - Resistência em corrente alternada à temperatura de operação t °C (W/km);

θ - Fator de Potência da carga;

X_L - Reatância indutiva da linha (Ω /km);

l - Comprimento do circuito, do ponto de alimentação até a carga (km);

V_f - Tensão de linha.

Calculamos:

$$\Delta V \% = ?$$

$$I = 50,89 \text{ A}$$

$$R_{ca} = 0,5687 \text{ } \Omega/\text{km (Cabo de } 70\text{mm}^2)$$

$$X_L = 0,0948 \text{ } \Omega/\text{km (Cabo de } 70\text{mm}^2)$$

$$\Theta = 0,86$$

$$L = 83\text{m} - 0,083 \text{ km}$$

$$V_f = 220 \text{ V}$$

$$\Delta V\% = \frac{\sqrt{3} * 50,89 * 0,083 * (0,5687 * \cos(0,86) + 0,0948 * \text{sen}(0,86))}{220} * 100\%$$

$$\Delta V \% = 1,94 \%$$

A queda de tensão calculada de 1,94 % está abaixo do limite máximo estabelecido por I-313-0023 que é de 3 %.

2.2.3 Proteção do Transformador

Para a proteção do transformador contra sobrecorrentes e curto-circuito deverá ser instalado uma Chave Fusível e para proteção contra descargas atmosféricas deverá ser instalado um Para-Raios, conforme especificações de e-3130085, Figura 50.

Esta chave fusível deverá ser para 100 A e ELOS 3 H – Classe de tensão 25 kV;

Para-raios de distribuição tipo ZnO – 21 kV - 10 kA;

Todos os dispositivos devem possuir classe de isolamento de 25 kV;

2.3 Transformador 3

O transformador N° 3 fornecerá energia elétrica para os seguintes lotes:

Tabela 3: Demanda do Transformador 3.

Trafo 3		
Quadra	Lote N°	Demanda kVA
A	A.U.P 02	10
C	Lote 1	5
C	Lote 2	1,5
C	Lote 4	1,5
C	Lote 6	1,5
C	Lote 8	1,5
C	Lote 10	1,5
C	Lote 12	1,5
C	Lote 14	1,5
C	Lote 16	1,5
C	Lote 18	1,5
C	Lote 20	1,5
C	Lote 22	1,5
D	Lote 1	1,5
D	Lote 2	1,5
D	Lote 3	1,5

D	Lote 4	1,5
D	Lote 5	1,5
D	Lote 6	1,5
D	Lote 7	1,5
D	Lote 8	1,5
D	Lote 9	1,5
D	Lote 10	1,5
D	Lote 11	1,5
D	Lote 12	1,5
D	Lote 13	1,5
D	Lote 14	1,5
D	Lote 15	1,5
total	28	54

Transformador Trifásico com Potência Nominal de 75,0 kVA;

Tensão Nominal de 23,10 kV - 380 / 220 V;

Corrente Nominal do secundária de 113,95 A;

Transformador de Distribuição, conforme E-313.0019 – Equipamentos. E-45 Transformador de Distribuição. Potência Nominal de 75,0 kVA, Tensão máxima de operação de 24,2 kV, Regulação de Tensão Primária (23100, 22000, 20900), Regulação de Tensão Secundária (380/220). Código CELESC 27277.

2.3.1 Cabos de Baixa do Transformador

Os condutores de baixa tensão da saída do secundário do transformador de força devem possuir as seguintes características:

- Cabos Multiplexados Auto-Sustentados, condutores de alumínio 3 x 1 x 70 + 50 mm², (3 fase isoladas + 1 neutro (mensageiro) nu), classe de tensão 0,6/1kV, isolamento em XLPE – 90°C.
- Os cabos devem seguir o padrão de cores estabelecido acima.

2.3.2 Cálculo de Queda de Tensão

Para o cálculo da queda de tensão dos circuito de baixa tensão alimentado por este transformador, segue os cálculos.

Para uma corrente de 82,04 A, fazendo a consideração para a Demanda estimada de 54,00 kVA, para este transformador.

Sendo que temos o ponto mais crítico, de um lado do transformador, com demanda de 37,5 kVA, com corrente de 56,97A

$$\Delta V\% = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot (R_{ca} \cdot \cos(\theta) + X_L \sin(\theta))}{V_f} \cdot 100\%$$

Onde:

$\Delta V\%$ - Queda de tensão percentual;

I - Corrente a ser transportada (A);

R_{ca} - Resistência em corrente alternada à temperatura de operação t °C
(W/km);

θ - Fator de Potência da carga;

X_L - Reatância indutiva da linha (Ω /km);

l - Comprimento do circuito, do ponto de alimentação até a carga (km);

V_f - Tensão de linha.

Calculamos:

$$\Delta V \% = ?$$

$$I = 56,97 \text{ A}$$

$$R_{ca} = 0,5687 \text{ } \Omega/\text{km (Cabo de 70mm}^2\text{)}$$

$$X_L = 0,0948 \text{ } \Omega/\text{km (Cabo de 70mm}^2\text{)}$$

$$\Theta = 0,86$$

$$L = 106\text{m} - 0,106 \text{ km}$$

$V_f = 220 \text{ V}$

$$\Delta V\% = \frac{\sqrt{3} * 56,97 * 0,106 * (0,5687 * \cos(0,86) + 0,0948 * \text{sen}(0,86))}{220} * 100\%$$

$\Delta V \% = 2,77 \%$

A queda de tensão calcula de 2,77 % está abaixo do limite máximo estabelecido por I-313-0023 que é de 3 %.

2.3.3 Proteção do Transformador

Para a proteção do transformador contra sobrecorrentes e curto-circuito deverá ser instalado uma Chave Fusível e para proteção contra descargas atmosféricas deverá ser instalado um Para-Raios, conforme especificações de e-3130085, Figura 50.

Esta chave fusível deverá ser para 100 A e ELOS 5H – Classe de tensão 25 kV;

Para-raios de distribuição tipo ZnO – 21 kV - 10 kA;

Todos os dispositivos devem possuir classe de isolamento de 25 kV;

2.4 Transformador 4

O transformador N° 4 fornecerá energia elétrica para os seguintes lotes:

Tabela 4: Demanda do Transformador 4.

Trafo 4		
Quadra	Lote N°	Demanda (kVA)
A	A.U.P 01	15
B	Lote 1	1,5
B	Lote 2	1,5
B	Lote 3	1,5
B	Lote 4	1,5
B	Lote 5	1,5
B	Lote 6	1,5
B	Lote 7	1,5

B	Lote 8	1,5
B	Lote 9	1,5
B	Lote 10	1,5
B	Lote 11	5
C	Lote 3	4
C	Lote 5	1,5
C	Lote 7	1,5
C	Lote 9	1,5
C	Lote 11	1,5
C	Lote 13	1,5
C	Lote 15	1,5
C	Lote 17	1,5
C	Lote 19	1,5
C	Lote 21	1,5
C	Lote 23	3
total	23	55,5

Transformador Trifásico com Potência Nominal de 75,0 kVA;

Tensão Nominal de 23,10 kV - 380 / 220 V;

Corrente Nominal do secundária de 113,95 A;

Transformador de Distribuição, conforme E-313.0019 – Equipamentos. E-45 Transformador de Distribuição. Potência Nominal de 75,0 kVA, Tensão máxima de operação de 24,2 kV, Regulação de Tensão Primária (23100, 22000, 20900), Regulação de Tensão Secundária (380/220). Código CELESC 27277.

2.4.1 Cabos de Baixa do Transformador

Os condutores de baixa tensão da saída do secundário do transformador de força devem possuir as seguintes características:

- Cabos Multiplexados Auto-Sustentados, condutores de alumínio 3 x 1 x 70 + 50 mm², (3 fases isoladas + 1 neutro (mensageiro) nu), classe de tensão 0,6/1kV, isolação em XLPE – 90°C.
- Os cabos devem seguir o padrão de cores estabelecido acima.

2.4.2 Cálculo de Queda de Tensão

Para o cálculo da queda de tensão dos circuito de baixa tensão alimentado por este transformador, segue os cálculos.

Para uma corrente de 76,63 A, fazendo a consideração para a Demanda estimada de 50,50 kVA, para este transformador.

Sendo que o transformador está instalado aproximadamente no centro de consumo, temos o ponto mais crítico, de um lado do transformador, com demanda de 32 kVA, com corrente de 48,62 A

$$\Delta V\% = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot (R_{ca} \cdot \cos(\theta) + X_L \sin(\theta))}{V_f} \cdot 100\%$$

Onde:

$\Delta V\%$ - Queda de tensão percentual;

I - Corrente a ser transportada (A);

R_{ca} - Resistência em corrente alternada à temperatura de operação t °C
(W/km);

θ - Fator de Potência da carga;

X_L - Reatância indutiva da linha (Ω/km);

l - Comprimento do circuito, do ponto de alimentação até a carga (km);

V_f - Tensão de linha.

Calculamos:

$$\Delta V \% = ?$$

$$I = 48,62 \text{ A}$$

$$R_{ca} = 0,5687 \text{ } \Omega/\text{km} \text{ (Cabo de } 70\text{mm}^2\text{)}$$

$$X_l = 0,0948 \text{ } \Omega/\text{km} \text{ (Cabo de } 70\text{mm}^2\text{)}$$

$$\Theta = 0,86$$

$$L = 99\text{m} - 0,099 \text{ km}$$

$$V_f = 220 \text{ V}$$

$$\Delta V \% = \frac{\sqrt{3} * 48,62 * 0,099 * (0,5687 * \cos(0,86) + 0,0948 * \text{sen}(0,86))}{220} * 100\%$$

$$\Delta V \% = 2,21 \%$$

A queda de tensão calculada de 2,21 % está abaixo do limite máximo estabelecido por I-313-0023 que é de 3 %.

2.4.3 Proteção do Transformador

Para a proteção do transformador contra sobrecorrentes e curto-circuito deverá ser instalado uma Chave Fusível e para proteção contra descargas atmosféricas deverá ser instalado um Para-Raios, conforme especificações de e-3130085, Figura 50.

Esta chave fusível deverá ser para 100 A e ELOS 3 H – Classe de tensão 25 kV;

Para-raios de distribuição tipo ZnO – 21 kV - 10 kA;

Todos os dispositivos devem possuir classe de isolamento de 35 kV;

2.5 Demanda Total

A Demanda Total estimada para o sistema de distribuição de baixa tensão está descrita na Tabela abaixo.

Tabela 5: Demanda Total Estimada - Instalação de Distribuição em Baixa Tensão.

Transformador	Potência Nominal (kVA)	Elo Fusível	Demanda (kVA)	Carregamento (%)
Nº 1	75	3 H	43,5	60%
Nº 2	75	3 H	60	79%
Nº 3	75	3 H	54	72%
Nº 4	75	3 H	55,5	74%
TOTAL	300		213,5 kVA	74%

2 Dimensionamento dos Esforços Mecânicos nos Postes.

Para a determinação de cada Poste de Distribuição, serão calculados os momentos exercidos sobre cada poste, levando em consideração a tração exercida pelas estruturas e condutores.

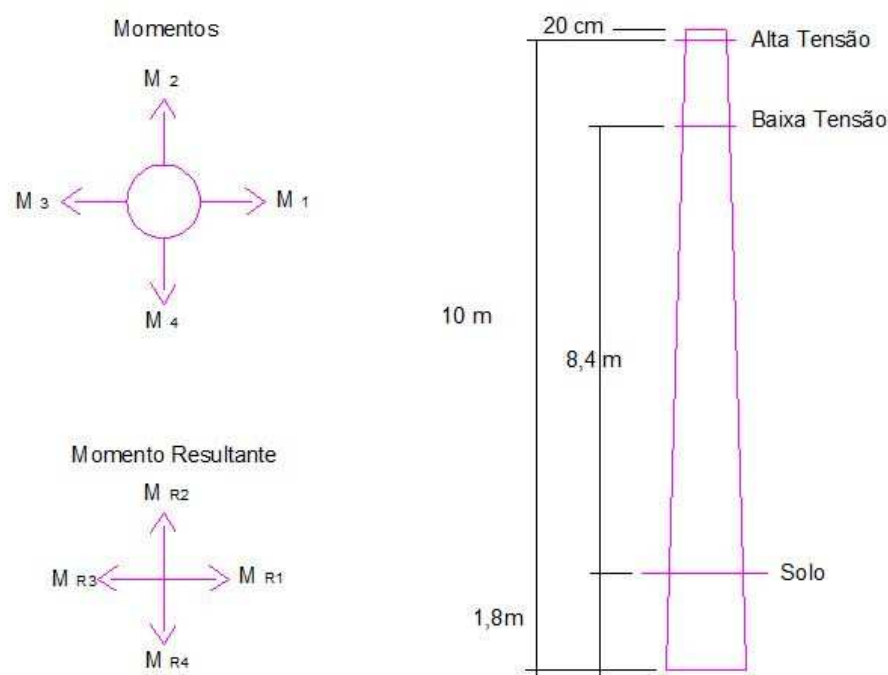


Figura 1: Diagrama de Cálculo.

Calculando os momentos causados no poste devido os esforços causados pelos cabos de Média Tensão, Baixa Tensão e comunicação.

$$M_{\text{Total}} = M_{\text{média}} + M_{\text{Baixa}} + M_{\text{Comunicação}}$$

M_{total} = Momento total (daN.m);

$M_{\text{Média}}$ = Momento devido aos cabos de Média Tensão (daN.m);

M_{Baixa} = Momento devido aos cabos de Baixa Tensão (daN.m);

$M_{\text{Comunicação}}$ = Momento devido aos cabos de comunicação (daN.m);

Esforço ocasionado pela rede de média tensão - Conforme a norma E-313.0085 a tração de projeto para o cabo coberto 3x50+9,5 (mm²) 25kV é = 398 daN, compreendendo vãos de até 50 metros e temperaturas entre -5°C e 50°C, sendo que no projeto não terá nenhuma situação com distâncias entre vãos superiores a 40 metros. Desta forma para efeitos de cálculos será utilizado o pior caso, sendo os 398 daN.

Esforço ocasionado pela rede de baixa tensão - Conforme a norma E-313.0078 a tração de projeto para o cabo multiplexado $1 \times 3 \times 70 + 50 \text{ mm}^2$ é $= 247 \text{ daN}$, compreendendo vãos de até 60 metros, ventos de até 80 km/h e temperaturas entre -5°C e 50°C , sendo que no projeto não terá nenhuma situação com distâncias entre vãos superiores a 40 metros. Desta forma para efeitos de cálculos será utilizado o pior caso, sendo os 247 daN.

Esforço ocasionado pelos circuitos de comunicação - para efeito de reserva futura, será considerado um esforço de 100 daN para os circuitos de comunicação que vierem a ser instalados no futuro nos postes do loteamento.

3.1 Engastamento dos Postes

Para os postes com comprimento de 12,00 metros, calculamos:

O engastamento do poste pode ser calculado como:

$$e = \frac{L}{10} + 0,60$$

$e \rightarrow$ Engastamento;

$L \rightarrow$ Comprimento total do poste.

Então Temos:

$$e = \frac{12}{10} + 0,60 = 1,8\text{m}$$

O engastamento do poste ao solo será de 1,8 metros.

3.2 Poste P1

Neste poste terá instalado rede de média tensão, baixa tensão e comunicação passante.

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}/2$$

$$M_{média} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{média} = 398 * 9,15/2$$

$$M_{média} = 1820,85 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5/2$$

$$M_{baixa} = 926,25 \text{ daN/m}$$

$$M_{Comunicação} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0/2$$

$$M_{Comunicação} = 300 \text{ daN/m}$$

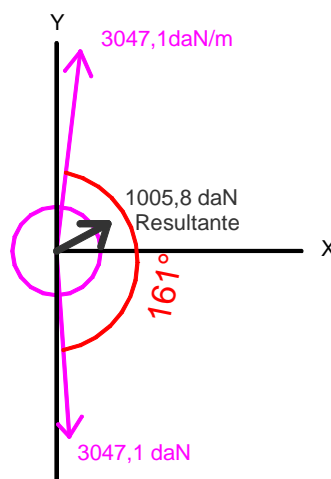
$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 1820,85 + 926,25 + 300$$

$$M_{Total} = 3047,1 \text{ daN/m}$$

Devido a distribuição dos condutores no poste formam entre si um ângulo de 161°.

Desta forma o momento resultante é:



Conforme a figura representando os esforços mecânicos dos condutores, tem-se aplicado ao poste dois esforços de 3047,1 daN formando entre si um ângulo de 161°. Devido aos esforços iniciais citados, determinada a partir da lei dos cossenos, a força resultante é de 1005,8 daN,. Sendo a força resultante total de 1005,8 daN, este é o maior esforço requisitado pelo poste. Os demais postes envolvendo ângulos diferentes de 180° serão calculados utilizando o mesmo método.

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 300$$

$$M_{Poste} = 3000 \text{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 300 daN

3.3 Poste P2

Neste poste terá instalado rede de média tensão, baixa tensão e comunicação passante.

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}/2$$

$$M_{média} = \textit{Tração Projeto} * \textit{Altura Inst.}/2$$

$$M_{média} = 398 * 9,15/2$$

$$M_{média} = 1820,85 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \textit{Tração Projeto} * \textit{Altura Inst.}/2$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5/2$$

$$M_{baixa} = 926,25 \text{ daN/m}$$

$$M_{Comunicação} = \textit{Tração Projeto} * \textit{Altura Inst.}/2$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0/2$$

$$M_{Comunicação} = 300 \text{ daN/m}$$

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 1820,85 + 926,25 + 300$$

$$M_{Total} = 3047,1 \text{ daN/m}$$

Tem-se aplicado ao poste dois esforços de 3047,1 daN formando entre si um ângulo de 161°. Devido aos esforços iniciais citados, determinada a partir da lei dos cossenos, a força resultante é de 1005,8 daN.

Desta forma, será utilizado o poste 12/300 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 300$$

$$M_{Poste} = 3000 \text{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 300 daN

3.4 Poste P3, P28, P29 e P30

Neste poste terá instalado rede de média tensão, baixa tensão e comunicação passante.

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}/2$$

$$M_{média} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{média} = 398 * 9,15/2$$

$$M_{média} = 1820,85 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5/2$$

$$M_{baixa} = 926,25 \text{ daN/m}$$

$$M_{Comunicação} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0/2$$

$$M_{Comunicação} = 300 \text{ daN/m}$$

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 1820,85 + 926,25 + 300$$

$$M_{Total} = 3047,1 \text{ daN/m}$$

Tem-se aplicado ao poste dois esforços de 3047,1 daN formando entre si um ângulo de 163°. Devido aos esforços iniciais citados, determinada a partir da lei dos cossenos, a força resultante é de 900,75 daN.

Desta forma, será utilizado o poste 12/300 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 300$$

$$M_{Poste} = 3000 \text{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 300 daN

3.5 Poste P4

Neste poste terá instalado rede de média tensão, baixa tensão e comunicação passante.

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}/2$$

$$M_{média} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{média} = 398 * 9,15/2$$

$$M_{média} = 1820,85 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5/2$$

$$M_{baixa} = 926,25 \text{ daN/m}$$

$$M_{Comunicação} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0/2$$

$$M_{Comunicação} = 300 \text{ daN/m}$$

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 1820,85 + 926,25 + 300$$

$$M_{Total} = 3047,1 \text{ daN/m}$$

Sendo que devido a rede ser passante e o ângulo entre as forças resultantes é de 180° haverá em sentidos contrários mesmo valor em módulo, o que anula os momentos devido a rede passante, desta forma

$$M_{Total} = 0 \text{ daN/m}$$

Desta forma, será utilizado o poste 12/300 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 300$$

$$M_{Poste} = 3000 \text{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 300 daN

3.6 Postes P5 e P24

Neste poste terá instalado rede de média tensão, baixa tensão e comunicação passante, sendo que também terá instalado um transformador de 75 kVA.

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}/2$$

$$M_{média} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{média} = 398 * 9,15/2$$

$$M_{média} = 1820,85 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5/2$$

$$M_{baixa} = 926,25 \text{ daN/m}$$

$$M_{Comunicação} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0./2$$

$$M_{Comunicação} = 300 \text{ daN/m}$$

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 1820,85 + 926,25 + 300$$

$$M_{Total} = 3047,1 \text{ daN/m}$$

Sendo que devido a rede ser passante e o ângulo entre as forças resultantes é de 180° haverá em sentidos contrários mesmo valor em módulo, o que anula os momentos devido a rede passante, desta forma

$$M_{Total} = 0 \text{ daN/m}$$

Desta forma, conforme a norma E-313.0085, 7.10, será utilizado para transformador de 75 kVA, sendo sua massa inferior a 600 kg e respeitando o momento solicitado pelos circuitos, um poste 12/600 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 600$$

$$M_{Poste} = 6000 \text{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 600 daN

3.7 Poste P6

Neste poste terá instalado rede de média tensão, baixa tensão e comunicação passante.

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}/2$$

$$M_{média} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{média} = 398 * 9,15/2$$

$$M_{média} = 1820,85 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5/2$$

$$M_{baixa} = 926,25 \text{ daN/m}$$

$$M_{Comunicação} = \textit{Tração Projeto} * \textit{Altura Inst.}/2$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0./2$$

$$M_{Comunicação} = 300 \text{ daN/m}$$

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 1820,85 + 926,25 + 300$$

$$M_{Total} = 3047,1 \text{ daN/m}$$

Sendo que devido a rede ser passante e o ângulo entre as forças resultantes é de 180° haverá em sentidos contrários mesmo valor em módulo, o que anula os momentos devido a rede passante, desta forma

$$M_{Total} = 0 \text{ daN/m}$$

Desta forma, será utilizado o poste 12/300 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 300$$

$$M_{Poste} = 3000 \text{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 300 daN

3.8 Poste P7

Neste poste terá instalado rede de média tensão, baixa tensão e comunicação passante.

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}/2$$

$$M_{média} = \textit{Tração Projeto} * \textit{Altura Inst.}/2$$

$$M_{média} = 398 * 9,15/2$$

$$M_{média} = 1820,85 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5/2$$

$$M_{baixa} = 926,25 \text{ daN/m}$$

$$M_{Comunicação} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0/2$$

$$M_{Comunicação} = 300 \text{ daN/m}$$

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 1820,85 + 926,25 + 300$$

$$M_{Total} = 3047,1 \text{ daN/m}$$

Sendo que devido a rede ser passante e o ângulo entre as forças resultantes é de 180° haverá em sentidos contrários mesmo valor em módulo, o que anula os momentos devido a rede passante, desta forma

$$M_{Total} = 0 \text{ daN/m}$$

Desta forma, será utilizado o poste 12/300 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 300$$

$$M_{Poste} = 3000 \text{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 300 daN

3.9 Postes P8 e P10

Neste poste terá instalado rede de média tensão, baixa tensão e comunicação final de rede.

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{média} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}$$

$$M_{média} = 398 * 9,15$$

$$M_{média} = 3641 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \textit{Tração Projeto} * \textit{Altura Inst.}$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5$$

$$M_{baixa} = 1852,5 \text{ daN/m}$$

$$M_{Comunicação} = \textit{Tração Projeto} * \textit{Altura Inst.}$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0$$

$$M_{Comunicação} = 600 \text{ daN/m}$$

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 6093,5 \text{ daN/m}$$

Desta forma, será utilizado o poste 12/1000 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 1000$$

$$M_{Poste} = 10000 \text{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 1000 daN

3.10 Poste P09

Neste poste terá instalado rede de média tensão, baixa tensão e comunicação passante.

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}/2$$

$$M_{média} = \textit{Tração Projeto} * \textit{Altura Inst.}/2$$

$$M_{média} = 398 * 9,15/2$$

$$M_{média} = 1820,85 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5/2$$

$$M_{baixa} = 926,25 \text{ daN/m}$$

$$M_{Comunicação} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0./2$$

$$M_{Comunicação} = 300 \text{ daN/m}$$

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 1820,85 + 926,25 + 300$$

$$M_{Total} = 3047,1 \text{ daN/m}$$

Tem-se aplicado ao poste dois esforços de 3047,1 daN formando entre si um ângulo de 149°. Devido aos esforços iniciais citados, determinada a partir da lei dos cossenos, a força resultante é de 1628,5 daN.

Devido a posição do poste se encontrar entre cruzamentos aéreos optou-se pelo uso do poste 12/600 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 600$$

$$M_{Poste} = 6000 \text{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 600 daN

3.11 Poste P11, P12 e P13

Neste poste terá instalado rede de média tensão, baixa tensão e comunicação passante.

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}/2$$

$$M_{média} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{média} = 398 * 9,15/2$$

$$M_{média} = 1820,85 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \textit{Tração Projeto} * \textit{Altura Inst.}/2$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5/2$$

$$M_{baixa} = 926,25 \textit{ daN/m}$$

$$M_{Comunicação} = \textit{Tração Projeto} * \textit{Altura Inst.}/2$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0/2$$

$$M_{Comunicação} = 300 \textit{ daN/m}$$

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 1820,85 + 926,25 + 300$$

$$M_{Total} = 3047,1 \textit{ daN/m}$$

Sendo que devido a rede ser passante e o ângulo entre as forças resultantes é de 180° haverá em sentidos contrários mesmo valor em módulo, o que anula os momentos devido a rede passante, desta forma

$$M_{Total} = 0 \textit{ daN/m}$$

Desta forma, será utilizado o poste 12/300 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 300$$

$$M_{Poste} = 3000 \textit{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 300 daN

3.12 Poste P14

Neste poste terá instalado rede de média tensão, baixa tensão e comunicação com derivação.

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}/2$$

$$M_{média} = \textit{Tração Projeto} * \textit{Altura Inst.}$$

$$M_{média} = 398 * 9,15$$

$$M_{média} = 3641 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5$$

$$M_{baixa} = 1852,5 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5/2$$

$$M_{baixa} = 926,25 \text{ daN/m}$$

$$M_{Comunicação} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0/2$$

$$M_{Comunicação} = 300 \text{ daN/m}$$

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 1820,85 + 926,25 + 300$$

$$M_{Total} = 3047,1 \text{ daN/m}$$

Tem-se aplicado ao poste dois esforços, um de 3047,1 daN formando entre si um ângulo de 102°, com um esforço de 6093,5 Devido aos esforços iniciais citados, determinada a partir da lei dos cossenos, a força resultante é de 6415 daN.

Desta forma, será utilizado o poste 12/1000 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 1000$$

$$M_{Poste} = 10000 \text{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 1000 daN

3.13 Postes P15, P32 e P39

Neste poste terá instalado rede de baixa tensão e comunicação passante.

$$M_{Total} = M_{Baixa} + M_{Comunicação}/2$$

$$M_{baixa} = Tração Projeto * Altura Inst./2$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5/2$$

$$M_{baixa} = 926.25 daN/m$$

$$M_{Comunicação} = Tração Projeto * Altura Inst./2$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0./2$$

$$M_{Comunicação} = 300 daN/m$$

$$M_{Total} = M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 926,25 + 300$$

$$M_{Total} = 1226,5 daN/m$$

Sendo que devido a rede ser passante e o ângulo entre as forças resultantes é de 170° haverá em sentidos contrários mesmo valor em módulo, o que anula os momentos devido a rede passante, desta forma

$$M_{Total} = 213,7 daN/m$$

Desta forma, será utilizado o poste 12/300 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 300$$

$$M_{Poste} = 3000 daN/m$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 300 daN

3.14 Postes P16, P20, P21, P23, P34, P35 e P40

Neste poste terá instalado rede de baixa tensão e comunicação final de rede.

$$M_{Total} = M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{baixa} = Tração Projeto * Altura Inst.$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5$$

$$M_{baixa} = 1852,5 daN/m$$

$$M_{Comunicação} = Tração Projeto * Altura Inst.$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0$$

$$M_{Comunicação} = 600 daN/m$$

$$M_{Total} = M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 2452,5 daN/m$$

Desta forma, será utilizado o poste 12/600 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 600$$

$$M_{Poste} = 6000 daN/m$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 600 daN

3.15 Postes P17 e P31

Neste poste terá instalado rede de média tensão final de rede, baixa tensão e comunicação passante, sendo que também terá instalado um transformador de 75 kVA.

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} / 2 + M_{Comunicação} / 2$$

$$M_{média} = Tração Projeto * Altura Inst. / 2$$

$$M_{média} = 398 * 9,15$$

$$M_{média} = 3641,7 daN/m$$

$$M_{baixa} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5/2$$

$$M_{baixa} = 926.25 \text{ daN/m}$$

$$M_{Comunicação} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0./2$$

$$M_{Comunicação} = 300 \text{ daN/m}$$

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 3641,7 + 926,25 + 300$$

$$M_{Total} = 4867,95 \text{ daN/m}$$

Sendo que devido a rede ser passante e o ângulo entre as forças resultantes é de 138° haverá um momento resultante total de:

$$M_{Total} = 4860 \text{ daN/m}$$

Desta forma, conforme a norma E-313.0085, 7.10, será utilizado para transformador de 75 kVA, sendo sua massa inferior a 600 kg e respeitando o momento solicitado pelos circuitos, um poste 12/600 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 600$$

$$M_{Poste} = 6000 \text{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 600 daN

3.16 Poste P18, P19, P22 e P38.

Neste poste terá instalado rede de baixa tensão e comunicação passante.

$$M_{Total} = M_{Baixa} + M_{Comunicação}/2$$

$$M_{baixa} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5/2$$

$$M_{baixa} = 926,25 \text{ daN/m}$$

$$M_{Comunicação} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0/2$$

$$M_{Comunicação} = 300 \text{ daN/m}$$

$$M_{Total} = M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 926,25 + 300$$

$$M_{Total} = 1226,25 \text{ daN/m}$$

Sendo que devido a rede ser passante e o ângulo entre as forças resultantes é de 180° haverá em sentidos contrários mesmo valor em módulo, o que anula os momentos devido a rede passante, desta forma

$$M_{Total} = 0 \text{ daN/m}$$

Desta forma, será utilizado o poste 12/300 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 300$$

$$M_{Poste} = 3000 \text{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 300 daN

3.17 Poste P25

Neste poste terá instalado rede de média tensão, baixa tensão e comunicação passante com derivação de baixa tensão e circuito monofásico de média tensão.

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}/2$$

$$M_{média} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}$$

$$M_{m\u00e9dia} = 398 * 9,15$$

$$M_{m\u00e9dia} = 3641 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \textit{Tra\u00e7\u00e3o Projeto} * \textit{Altura Inst.}$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5$$

$$M_{baixa} = 1852,5 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \textit{Tra\u00e7\u00e3o Projeto} * \textit{Altura Inst.}/2$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5/2$$

$$M_{baixa} = 926,25 \text{ daN/m}$$

$$M_{Comunica\u00e7\u00e3o} = \textit{Tra\u00e7\u00e3o Projeto} * \textit{Altura Inst.}/2$$

$$M_{Comunica\u00e7\u00e3o} = 100 * 6,0./2$$

$$M_{Comunica\u00e7\u00e3o} = 300 \text{ daN/m}$$

$$M_{Total} = M_{m\u00e9dia} + M_{Baixa} + M_{Comunica\u00e7\u00e3o}$$

$$M_{Total} = 1820,85 + 926,25 + 300$$

$$M_{Total} = 3047,1 \text{ daN/m}$$

Esfor\u00e7o na deriva\u00e7\u00e3o:

$$M_{baixa} = \textit{Tra\u00e7\u00e3o Projeto} * \textit{Altura Inst.}$$

$$M_{baixa} = 165 * 7,5$$

$$M_{baixa} = 1237,5 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \textit{Tra\u00e7\u00e3o Projeto} * \textit{Altura Inst.}$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5$$

$$M_{baixa} = 1852,5 \text{ daN/m}$$

$$M_{Comunicação} = \textit{Tração Projeto} * \textit{Altura Inst.}$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0$$

$$M_{Comunicação} = 600 \text{ daN/m}$$

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 5499,6 \text{ daN/m}$$

Tem-se aplicado ao poste dois esforços, um de 5499,6 daN formando entre si um ângulo de 90°, com um esforço de 3047,5, em direções opostas, se anulando. Devido aos esforços iniciais citados, determinada a partir da lei dos cossenos, a força resultante é de 5499,6 daN.

Desta forma, será utilizado o poste 12/600 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 600$$

$$M_{Poste} = 6000 \text{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 600 daN

3.18 Poste P26

Neste poste terá instalado rede de média tensão, baixa tensão e comunicação passante.

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}/2$$

$$M_{média} = \textit{Tração Projeto} * \textit{Altura Inst.}/2$$

$$M_{média} = 165 * 9,15/2$$

$$M_{média} = 754,8 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \textit{Tração Projeto} * \textit{Altura Inst.}/2$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5/2$$

$$M_{baixa} = 926.25 \text{ daN/m}$$

$$M_{Comunicação} = \textit{Tração Projeto} * \textit{Altura Inst.}/2$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0./2$$

$$M_{Comunicação} = 300 \text{ daN/m}$$

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 1981 \text{ daN/m}$$

Sendo que devido a rede ser passante e o ângulo entre as forças resultantes é de 180° haverá em sentidos contrários mesmo valor em módulo, o que anula os momentos devido a rede passante, desta forma

$$M_{Total} = 0 \text{ daN/m}$$

Desta forma, será utilizado o poste 12/300 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 300$$

$$M_{Poste} = 3000 \text{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 300 daN

3.19 Poste P27

Neste poste terá instalado rede de média tensão com mudança de condutor, baixa tensão e comunicação final de rede.

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{média} = \textit{Tração Projeto} * \textit{Altura Inst.}$$

$$M_{média} = 165 * 9,15$$

$$M_{média} = 1509,75 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5$$

$$M_{baixa} = 1852,5 \text{ daN/m}$$

$$M_{Comunicação} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0$$

$$M_{Comunicação} = 600 \text{ daN/m}$$

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 3962,25 \text{ daN/m}$$

Esforço na derivação média:

$$M_{Média} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}$$

$$M_{Média} = 101 * 9,15$$

$$M_{Média} = 924,15 \text{ daN/m}$$

Tem-se aplicado ao poste dois esforços, um de 3962,25 daN formando entre si um ângulo de 152°, com um esforço de 924,15, em direções opostas, se anulando. Devido aos esforços iniciais citados, determinada a partir da lei dos cossenos, a força resultante é de 3175 daN.

Desta forma, será utilizado o poste 12/600 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 600$$

$$M_{Poste} = 6000 \text{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 600 daN

3.20 Postes P36

Neste poste terá instalado rede de média tensão, baixa tensão e comunicação passante, sendo que também terá instalado um transformador de 30 kVA.

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}/2$$

$$M_{média} = Tração Projeto * Altura Inst./2$$

$$M_{média} = 398 * 9,15/2$$

$$M_{média} = 1820,85 daN/m$$

$$M_{baixa} = Tração Projeto * Altura Inst./2$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5/2$$

$$M_{baixa} = 926,25 daN/m$$

$$M_{Comunicação} = Tração Projeto * Altura Inst./2$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0./2$$

$$M_{Comunicação} = 300 daN/m$$

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 1820,85 + 926,25 + 300$$

$$M_{Total} = 3047,1 daN/m$$

Sendo que devido a rede ser passante e o ângulo entre as forças resultantes é de 180° haverá em sentidos contrários mesmo valor em módulo, o que anula os momentos devido a rede passante, desta forma

$$M_{Total} = 0 daN/m$$

Desta forma, conforme a norma E-313.0085, 7.10, será utilizado para transformador de 30 kVA, sendo sua massa inferior a 600 kg e respeitando o momento solicitado pelos circuitos, um poste 12/600 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 600$$

$$M_{Poste} = 6000 daN/m$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 600 daN

3.21 Poste P41

Neste poste terá instalado rede de média tensão convencional monofásica passante

$$M_{Média} = Tração Projeto * Altura Inst./2$$

$$M_{Média} = 101 * 9,15 / 2$$

$$M_{Média} = 462 daN/m$$

Tem-se aplicado ao poste dois esforços, um de 924daN formando entre si um ângulo de 138°, com um esforço de 924,15, em direções opostas, se anulando. Devido aos esforços iniciais citados, determinada a partir da lei dos cossenos, a força resultante é de 662 daN.

Desta forma, será utilizado o poste 12/300 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 300$$

$$M_{Poste} = 3000 daN/m$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 300 daN

3.22 Poste P33

Neste poste terá instalado rede baixa tensão e comunicação final de rede em um sentido e comunicação e baixa tensão passante, onde os esforços se anulam, desta forma será considerado o esforço máximo em uma direção:

$$M_{Total} = M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{baixa} = Tração Projeto * Altura Inst.$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5$$

$$M_{baixa} = 1852,5 daN/m$$

$$M_{Comunicação} = Tração Projeto * Altura Inst.$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0$$

$$M_{Comunicação} = 600 \text{ daN/m}$$

$$M_{Total} = M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 2452,5 \text{ daN/m}$$

Desta forma, será utilizado o poste 12/600 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 600$$

$$M_{Poste} = 6000 \text{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 600 daN

3.23 Poste P37

Neste poste terá instalado rede de média tensão, baixa tensão e comunicação com derivação.

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}/2$$

$$M_{média} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}$$

$$M_{média} = 398 * 9,15$$

$$M_{média} = 3641 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5$$

$$M_{baixa} = 1852,5 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5/2$$

$$M_{baixa} = 926.25 \text{ daN/m}$$

$$M_{Comunicação} = Tração Projeto * Altura Inst./2$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0./2$$

$$M_{Comunicação} = 300 daN/m$$

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M_{Total} = 1820,85 + 926,25 + 300$$

$$M_{Total} = 3047,1 daN/m$$

$$M_{Média} = Tração Projeto * Altura Inst.$$

$$M_{Média} = 3 * 101 * 9,15$$

$$M_{Média} = 2772,4 daN/m$$

$$M_{baixa} = Tração Projeto * Altura Inst./2$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5/2$$

$$M_{baixa} = 926,25 daN/m$$

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa}$$

$$M_{Total} = 2772,4 + 926,25$$

$$M_{Total} = 3698,7 daN/m$$

Tem-se aplicado ao poste dois esforços, um de 3047,1 daN formando entre si um ângulo de 180°, com um esforço de 3698,7, anulando-se tendo o esforço em outra direção 90° opostos de 2452 daN. Devido aos esforços iniciais citados, determinada a partir da lei dos cossenos, a força resultante é de 2452 daN.

Desta forma, será utilizado o poste 12/600 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 600$$

$$M_{Poste} = 6000 \text{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 600 daN

3.24 Poste P42

Neste poste terá instalado rede de média tensão passante com mudança de condutores, baixa tensão final de rede e comunicação.

$$M_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}/2$$

$$M_{média} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}$$

$$M_{média} = 398 * 9,15$$

$$M_{média} = 3641 \text{ daN/m}$$

$$M_{Média} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}$$

$$M_{Média} = 3 * 101 * 9,15$$

$$M_{Média} = 2772,4 \text{ daN/m}$$

$$M_{baixa} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}$$

$$M_{baixa} = 247 * 7,5$$

$$M_{baixa} = 1852,5 \text{ daN/m}$$

$$M_{Comunicação} = \text{Tração Projeto} * \text{Altura Inst.}/2$$

$$M_{Comunicação} = 100 * 6,0./2$$

$$M_{Comunicação} = 300 \text{ daN/m}$$

$$M1_{Total} = M_{média} + M_{Baixa} + M_{Comunicação}$$

$$M1_{Total} = 5793 \text{ daN/m}$$

$$M2_{Total} = M_{média} + M_{Comunicação}$$

$$M_{2_{Total}} = 3074 \text{ daN/m}$$

Tem-se aplicado ao poste dois esforços, formando entre si um ângulo de 153°. Devido aos esforços iniciais citados, determinada a partir da lei dos cossenos, a força resultante é de 3374 daN.

Desta forma, será utilizado o poste 12/600 daN

$$M_{Poste} = l_{poste} * \tau_{poste}$$

$$M_{Poste} = 10 * 600$$

$$M_{Poste} = 6000 \text{ daN/m}$$

Poste de concreto armado de seção circular de 12,00 metros com resistência nominal de 600 daN

Tabela 6: Características e Códigos dos Poste.

Poste	Comprimento Nominal (m) / Carga Nominal (daN)	Tipo do Poste	Código CELESC	Tipo de Estrutura de Montagem	
				AT	BT
P1	12 / 300	C-17	4640	CE2	SI4
P2	12 / 300	C-23	4644	CE2	SI5
P3	12 / 300	C-17	4640	CE2	SI4
P4	12 / 300	C-17	4640	CE1-A	SI1
P5	12 / 600	C-19	4642	CE-TR	SITR
P6	12 / 300	C-17	4640	CE1-A	SI1
P7	12 / 600	C-19	4642	CE1-A	SI5
P8	12 / 1000	C-23	4644	CE3	SI3

P9	12 / 600	C-19	4642	CE2	SI4
P10	12 / 1000	C-23	4644	CE3	SI3
P11	12 / 600	C-19	4642	CE3 -N3p-PR-FA	SI1
P12	12 / 300	C-17	4640	CE1-A	SI5
P13	12 / 300	C-17	4640	CE3	SI4
P14	12 / 1000	C-23	4644	CE4	SI7
P15	12 / 300	C-17	4640	-----	SI4
P16	12 / 600	C-19	4642	-----	SI3
P17	12 / 1000	C-23	4644	CE-TR	SITR
P18	12 / 300	C-17	4640	-----	SI1
P19	12 / 300	C-17	4640	-----	SI1
P20	12 / 600	C-19	4642	-----	SI3
P21	12 / 600	C-19	4642	-----	SI3
P22	12 / 300	C-17	4640	-----	SI1
P23	12 / 600	C-19	4642	-----	SI3
P24	12 / 600	C-19	4642	CE-TR	SI-TR
P25	12 / 600	C-19	4642	CE2.3	SI7
P26	12 / 300	C-17	4640	CE1-A	SI1
P27	12 / 600	C-19	4642	CE3 – UP3	SI3
P28	12 / 300	C-17	4640	CE2	SI4
P29	12 / 300	C-17	4640	CE1-A	SI5
P30	12 / 300	C-17	4640	CE1-A	SI1
P31	12 / 1000	C-23	4644	CE-TR	SITR
P32	12 / 300	C-17	4640	-----	SI4

P33	12 / 600	C-19	4642	----	SI7
P34	12 / 600	C-19	4642	----	SI3
P35	12 / 600	C-19	4642	----	SI3
P36	12 / 600	C-19	4642	CE-TR	SI-TR
P37	12 / 600	C-19	4640	CE3-N3PR	SI8
P38	12 / 300	C-17	4640	----	SI1
P39	12 / 300	C-17	4640	----	SI4
P40	12 / 600	C-19	4642	----	SI3
P41	12 / 300	C-17	4640	UP4	----
P42	12/600	C-19	4642	N4	SI3

3 Iluminação Pública

Todos os materiais devem estar em conformidade com a norma ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e ainda atende a E-313.0044 – Iluminação Pública. Os equipamentos elétricos devem atender as normas da concessionária de energia elétrica, neste caso a CELESC e na sua falta as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Deverão ser instalados 33 conjuntos de luminárias fixadas nos postes de distribuição de energia elétrica conforme mostra na prancha em anexo.

4 Conjunto de Luminária

Um conjunto de Luminária dever ser composto dos seguintes itens.

➤ Braço:

O Braço para sustentar a lâmpada, deverá ser conforme especificado em E-313.0044 – Iluminação Pública (FIGURA 3 – BRAÇO COMUM – 1 metro.).

➤ Base para Relé:

Base para relé foto controlador -Relé Fotoelétrico. Conforme a Especificação E-313.0021 - Relés Fotoelétricos e NBR 5123 - Relé Fotoelétrico e Tomada para Iluminação - Especificação e Método de Ensaio – Código CELESC 7490.

➤ Luminária LED:

Luminária LED 150 W, com características mínimas, fluxo luminoso de 150000 lm, fabricada em alumínio, IP 66, temperaturas de cor entre 4500K 5.000K; Eficácia luminosa acima de 110Lm/W; Ângulo de irradiação 120°, Bivolt; Fator de Potência de > 0,98; Proteção de Sobrecorrente e Sobretensão; garantia mínima de 5 anos;

➤ Relé Fotocontrolador Intercambiável:

Relé Fotoelétrico, Tipo NF, Tensão 198 a 242V, sensibilidade de 3 a 30 LUX, 60 HZ, 1000W, 1800VA, IP 64 – Código CELESC 24444. O Relé Fotoelétrico devem ser conforme as especificações E-313.0021 – Relés Fotoelétrico, E313.0050 – Relés Fotoeletrônicos e NBR 5123 – Relé Fotoelétrico e Tomada para Iluminação – Especificação e Método de Ensaio. Conforme exigências técnicas normativas da ABNT.

Para alimentar a luminária deverá ser utilizado um cabo flexível de cobre $2,5 \text{ mm}^2 - 0,6/1 \text{ kV}$, isolamento em PVC. O condutor neutro deverá ser de cor azul claro, comprimento de 7,00 metros. O cabo fase de alimentação do relé deverá ser da cor da fase que será ligado, ou seja, cor preto ou vermelho ou cinza, comprimento de 1,6 metros. Os cabos de comando (saída do relé) deverão ser da cor branca, comprimento de 5,00 metros.

Descrição	Quantidade	Unidade
Lista de Material - Iluminação Pública		
Luminária LED 150 W, com características mínimas, fluxo luminoso de 150000 lm, fabricada em alumínio, IP 66, temperaturas de cor entre 4500K 5.000K; Eficácia luminosa acima de 110Lm/W; Ângulo de irradiação 120° , Bivolt; Fator de Potência de $> 0,98$; Proteção de Sobrecorrente e Sobretensão; garantia mínima de 5 anos; Cor Preta.	35	pç
O Braço para sustentar a lâmpada, deverá ser conforme especificado em E-313.0044 – Iluminação Pública (FIGURA 3 – BRAÇO ESPECIAL 2 COM SAPATA – 3 metros.) – Código CELESC 7486.	35	pç
Base para relé foto controlador -Relé Fotoelétrico. Conforme a Especificação E-313.0021 - Relés Fotoelétricos e NBR 5123 - Relé Fotoelétrico e Tomada para Iluminação - Especificação e Método de Ensaio – Código CELESC 7490.	35	pç
Relé Fotoelétrico, Tipo NF, Tensão 198 a 242V, sensibilidade de 3 a 30 LUX, 60 HZ, 1000W, 1800VA, IP 64 – Código CELESC 24444. O Relé Fotoelétrico devem ser conforme as especificações E-313.0021 – Relés Fotoelétrico, E313.0050 – Relés Fotoeletrônicos e NBR 5123 – Relé Fotoelétrico e Tomada para Iluminação – Especificação e Método de Ensaio.	35	pç
Cinta para poste circular	35	pç
Parafuso Francês 16 x 70mm	35	pç
Cabo Flexível de cobre $2,5 \text{ mm}^2 - 0,6/1 \text{ kV}$, isolamento em PVC. Cor Azul Claro.	300	m
Cabo Flexível de cobre $2,5 \text{ mm}^2 - 0,6/1 \text{ kV}$, isolamento em PVC. Cor Preto	100	m
Cabo Flexível de cobre $2,5 \text{ mm}^2 - 0,6/1 \text{ kV}$, isolamento em PVC. Cor Branco	100	m

Cabo Flexível de cobre 2,5 mm ² – 0,6/1 kV, isolamento em PVC. Cor Vermelho	100	M
Conector de Perfuração 16 x 70 – 1,5 x 10 mm ² - código 16736	70	Pç

5 Lista de Material

Além dos materiais listados a seguir, consta-se os postes listados na tabela 6, que fazem parte da lista total dos materiais referentes a instalação.

DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS A INSTALAR	QNT	UN
ADAPTADOR ESTRIBO CUNHA CB 1/0 AWG	21	pç
Alca pre-form dup distr cb ca/caa 4awg	1	pç
Alca pre-form dup distr cb ca/caa 4awg	2	pç
Alça pre-form serviço cb al 50mm ²	63	pç
Alça pré-formada estai cb aço 9,5mm *	21	pç
Anel de amarração isolador polimérico	42	pç
Arruela lisa quadrada, p/ paraf d18x38x3	40	pç
Braçadeira plástica	169	pç
Braço anti-balanço rede compacta 25/35Kv	7	pç
Braço tipo C para rede compacta 25/35kV	12	pç
Braço tipo L para rede compacta 25/35kV	12	pç
Cabo coberto, condutor em alumínio, seção transversal de 50 mm ² , com camada protetora de Termofixo de XLPE, classe de tensão 25 kV, de cor cinza;	1950	m
Cabo mensageiro - Cordoalha composta por fios de aço zincado, diâmetro 9,52 mm (3/8"), utilizado para sustentação da rede aérea de distribuição protegida compacta.	650	m
Cabos Multiplexados Auto-Sustentados, condutores de alumínio 3 x 1 x 70 + 50 mm ² , (3 fase isoladas + 1 neutro (mensageiro) nu), classe de tensão 0,6/1kV, isolamento em XLPE – 90°C. Fase - (Preto, Cinza e Vermelho). Neutro – (Azul Claro).	965	m
Cabo de Alumínio Nu 4/0 CAA	170	m
Cabo cobre nu meio duro 7 fios 35 mm ²	41,5	kg
Cantoneira auxiliar para braço tipo C p	5	pç
Chave faca 1p 25kV 600A	3	pç
Chave fus 1p c gancho 100a 25,8kv 2000a	15	pç
Cinta poste circular d170mm *	22	pç
Cinta poste circular d180mm *	12	pç
Cinta poste circular d190mm *	19	pç
Cinta poste circular d200mm *	8	pç
Cinta poste circular d210mm *	7	pç
Cinta poste circular d220mm *	6	pç

Cinta poste circular d230mm *	42	pç
Cinta poste circular d240mm *	10	pç
Cinta poste circular d250mm *	22	pç
Cinta poste circular d280mm *	2	pç
Cinta poste circular d290mm *	4	pç
Conector aterr cu haste aco+cu d13mm *	55	pç
Conector cunha al cb 1/0 AWG cb 1/0 AWG	39	pç
Conector de perfuração 35x70-35x70mm2	54	pç
Conjunto grampo de suspensão multiplexad	11	pç
Cruzeta aço tubular 90x90x2000mm *	13	pç
ESPAÇADOR LOSANGULAR MONOFASICO 25 KV	166	pç
Estribo para braço tipo L para rede comp	7	pç
Grampo ancoragem polimerico	30	pç
Grampo lv al cb 2-477mcm 4-4/0awg	21	pç
Haste aterramento aço+cobre d13mm 2400mm	55	pç
Isolador ancoragem polimérico 23,1kV (b	42	pç
Isolador pilar 23,1kV *	2	pç
Isolador pino polimerico 25kv	42	pç
Laco pre-for topo cb cu 4/0awg 73mm	2	pç
Luva emenda comp al cb ca 1/0awg *	9	pç
Manilha sapatilha d20mm 5000daN *	55	pç
Mão francesa perfilada aço 726mm *	13	pç
Olhal parafuso 5000dan 16mm *	125	pç
Para raio distribuicao 10ka 21kv (mat. t	30	pç
Parafuso cab abaul d16x150x 75mm *	53	pç
Parafuso cab abaul d16x45x35mm *	159	pç
Parafuso cab abaul d16x70x60mm *	37	pç
Parafuso cab quad d12x150x 80mm	27	pç
Parafuso cab quad d16x150x 80mm *	5	pç
Parafuso rosca 2 extr d16x700x325mm	4	pç
Perfil "U" aço galvanizado 41,8 x 101,6	2	pç
Perfil "U" para rede compacta	2	pç
Pino curto para isolador tipo pino polim	28	pç
Pino do isolador pilar 200x110mm	1	pç
Porca olhal	35	pç
Poste concreto circular 12m 1000 daN	4	pç
Poste concreto circular 12m 300 daN	18	pç
Poste concreto circular 12m 600 daN	20	pç
Sapatilha cabo aço até 9,5mm *	70	pç
Sela para cruzeta *	13	pç
Suporte l chave/pára-raios *	15	pç

Suporte transformador circular d240mm *	5	pç
Suporte transformador circular d255mm *	5	pç
Suporte Z rede para rede compacta	3	pç
Td 3f 75kVA 23,1kV 380/220V 25kV *	4	pç
Terminal pré-isolado al estanhado 50mm	5	pç
Terminal pré-isolado al estanhado 70mm	30	pç

6. Lista de Materiais a retirar e devolver para a CELESC

No local de implantação do loteamento existe uma rede de distribuição que ficará sobre a área dos lotes, necessitando a retirada. A seguir está listado os materiais a serem retirados e devolvidos para a CELESC. Não estão listados os materiais que serão realocados na nova rede para atendimento de unidades consumidoras já existentes no local, apenas readequando a fim de que a rede não passe pelo terreno de terceiros.

LISTA GERAL DE MATERIAIS A RETIRAR		
ALÇA PREFORM CABO 4 AWG	1	UNID
ALÇA PREFORM PARA CABO 2AWG	1	UNID
ALÇA PRÉ-FORMADA DE DISTR.	6	UNID
ALÇA PREFORMADA PARA CABO DE AÇO	2	UNID
ARMAÇÃO SECUNDÁRIA 1 ELEMENTOS COM PINO	19	UNID
ARMAÇÃO SECUNDÁRIA 2 ELEMENTOS COM PINO	18	UNID
ARRUELA QUADRADA 38X38	102	UNID
BRAÇO IP RETO GALVANIZADO 1MT	2	UNID
CABO ALUM 4 AWG CAA MT	110	KG
CABO ALUM 4 AWG CA BT	104	KG
CONECTOR CUNHA TIPO 1	13	UNID
CRUZETA DE AÇO 2.000 mm	2	UNID
CRUZETA DE CONCRETO 2.100 mm	2	UNID
CRUZETA DE MADEIRA 2 MT	8	UNID
FIO DE ALUMÍNIO PARA AMARRAÇÃO ISOL. PILAR MT	33,2	UNID
ISOLADOR DISCO DE VIDRO	7	UNID
ISOLADOR PILAR	15	UNID
ISOLADOR PINO	11	UNID
ISOLADOR ROLDANA	53	UNID

LÂMPADA VAPOR SÓDIO 70W	2	UNID
LUMINÁRIA ABERTA P/ LÂMPADA 70W	2	UNID
MANILHA SAPATILHA PARA CABO	7	UNID
MÃO FRANCESA PERFILADA	22	UNID
OLHAL P/ PARAFUSO	6	UNID
OLHAL PARA PARAFUSO	3	UNID
PARAFUSO CABEÇA ABAULADA 200 MM COM PORCA	2	UNID
PARAFUSO CABEÇA ABAULADA 250 MM COM PORCA	16	UNID
PARAFUSO CABEÇA ABAULADA 350 MM COM PORCA	8	UNID
PARAFUSO CABEÇA QUADRADA 150 MM COM PORCA	7	UNID
PARAFUSO CABEÇA QUADRADA 150MM COM PORCA	19	UNID
PARAFUSO CABEÇA QUADRADA 250 MM COM PORCA	24	UNID
PARAFUSO CABEÇA QUADRADA 300MM COM PORCA	3	UNID
PARAFUSO ROSCA DUPLA	6	UNID
PINO P/ ISOLADOR PILAR	15	UNID
PINO P/ ISOLADOR PINO	11	UNID
POSTE DE CONCRETO DT 10/150	1	UNID
POSTE DE CONCRETO DT 11/300	5	UNID
POSTE DE CONCRETO DT 9/300	1	UNID
POSTE DE MADEIRA CIRCULAR 11 METROS	4	UNID
POSTE DT 9/300	1	UNID
REATOR VAPOR SÓDIO EXTERNO P/ 70W	2	UNID
RELÊ FOTOELÉTRICO COM BASE	2	UNID

Responsável Técnico: André Luiz Grigolo