



ELABORAÇÃO PROJETOS EXECUTIVOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA

MEMORIAL - LOTEAMENTO GABRIEL CASAGRANDE

Joaçaba

2023

SUMÁRIO

1	DADOS DA INSTALAÇÃO	3
2	INTRODUÇÃO	3
2.1	OBJETIVO.....	4
2.2	NORMAS UTILIZADAS	4
2.3	ALIMENTAÇÃO PRIMÁRIA	5
3	ASPECTOS CONSTRUTIVOS	5
4	REGRAS GERAIS DO PROJETO	6
4.1	PADRÃO CONSTRUTIVO	6
4.2	EXECUÇÃO	6
4.3	MATERIAIS	7
4.4	QUEDA DE TENSÃO	8
4.5	CAPACIDADE DE CORRENTE	9
4.6	SEÇÃO MÍNIMA CONDUTORES DE BAIXA TENSÃO	10
4.7	DEMANDA RESIDENCIAL.....	10
4.8	DEMANDA INDUSTRIAL E COMERCIAL.....	11
4.9	CONSUMO ESTIPULADO DO LOTEAMENTO	12
4.10	NÚMERO DE TRANSFORMADORES.....	12
4.11	LOCAÇÃO DE TRANSFORMADORES	12
4.12	LOCALIZAÇÃO POSTES	13
4.13	CALCULO MECÂNICO	13
4.13.1	Esforço dos postes	14
4.13.2	Engastamento dos postes	16
4.13.3	Engastamento dos postes	16
4.14	ILUMINAÇÃO PÚBLICA.....	17
4.14.1	Dimensionamento	17
4.14.2	Conjunto Luminária	18
4.15	REDE PRIMÁRIA	18
4.15.1	REDE CONVENCIONAL NUA	18
4.15.2	Postes	19
4.15.3	Afastamentos mínimos.	20
4.15.4	Isoladores.	24
4.15.5	Estruturas	24
4.15.6	Para-raios	26
4.15.7	Aterramento	26
4.15.7.1	Aterramento do Neutro	27
4.15.7.2	Aterramento temporário.....	27
4.15.7.3	Considerações da instalação de aterramento	27
4.15.8	Cabeamento	27

4.15.9	Flecha em rede 25kV Nua	31
4.16	REDE SECUNDÁRIA	31
4.16.1	Condutor	33
4.16.2	Trações rede de baixa tensão	34
5	DIMENSIONAMENTO LOTEAMENTO GABRIEL CASAGRANDE	36
5.1	CARGA DEMANDADA.....	36
5.2	DEMANDA TOTAL.....	37
5.3	DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO BAIXA TENSÃO.....	38
5.3.1	Transformador 01	38
5.3.1.1	Cabos de baixa Tensão - Saída do Transformador.....	39
5.3.1.2	Calculo Queda de Tensão.....	39
5.3.1.3	Proteção do Transformador.....	41
5.3.2	Transformador 2	41
5.3.2.1	Cabos de baixa Tensão - Saída do Transformador.....	43
5.3.2.2	Calculo Queda de Tensão.....	43
5.3.2.3	Proteção do Transformador.....	44
5.3.3	Transformador 3	45
5.3.3.1	Cabos de baixa Tensão - Saída do Transformador.....	46
5.3.3.2	Calculo Queda de Tensão.....	46
5.3.3.3	Proteção do Transformador.....	47
5.3.4	Transformador 4	48
5.3.4.1	Cabos de baixa Tensão - Saída do Transformador.....	49
5.3.4.2	Calculo Queda de Tensão.....	49
5.3.4.3	Proteção do Transformador.....	50
5.3.5	Transformador 5	50
5.3.5.1	Cabos de baixa Tensão - Saída do Transformador.....	52
5.3.5.2	Calculo Queda de Tensão.....	52
5.3.5.3	Proteção do Transformador.....	53
5.4	DIMENSIONAMENTO MECÂNICO NOS POSTES	54
6	RECOMENDAÇÕES E SEGURANÇA NAS OBRAS	64
	ANEXO A — Conexões para cada terreno.....	67
	ANEXO B — Lista de Materiais e Mão de Obra.	78
	ANEXO C — Cálculo detalhado de esforço em postes de distribuição... ..	86

1 DADOS DA INSTALAÇÃO

Tabela 1 — Dados da obra

Razão Social:	MUNICIPIO DE CAPINZAL
Endereço da Instalação:	RUA JOSÉ ZORTEA
Bairro:	CENTRO
Cidade-Estado:	CAPINZAL - SC
Localização:	-27.335945893979993, -51.59772532662233
Finalidade:	LOTEAMENTO

Fonte: O autor (2023).

Tabela 2 — Responsável Técnico

Nome:	André Luiz Grigolo
Registro:	CREA-SC 092998-7
Endereço:	Rua Frei Rogério,66
Cidade-Estado:	Joaçaba-SC
Telefone:	(49) 98077972
E-mail:	projetos@conduxeletrica.com.br

Fonte: O autor (2023).

2 INTRODUÇÃO

O presente memorial de cálculo, tem por objetivo estabelecer os detalhes técnicos e dimensionamento da rede de distribuição mista composta por rede MT convencional nua já existente para tensão de 23,1KV e rede multiplexada de baixa tensão, para atender o **Loteamento Residencial com nome Loteamento Gabriel Casagrande como proprietário a prefeitura municipal de Capinzal, a ser construído, com rua de acesso a Rua José Zortéa, Centro de Capinzal - SC.**

2.1 OBJETIVO

Apresentar os detalhes instrutivos e dimensionais para o loteamento com rede aérea de distribuição de energia elétrica.

2.2 NORMAS UTILIZADAS

O projeto em questão foi elaborado levando em consideração a seguintes normas:

I-313.0023 – Loteamento com rede aérea de distribuição de energia elétrica.

Resolução Normativa nº 1000.

Resolução no 229, de 8 de agosto de 2006 – ANEEL

Resolução no 359, de 14 de abril de 2009 – ANEEL

Resolução nº 1.000, de 7 de dezembro de 2021 – ANEEL;

N-321.0001 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição;

I-313.0005 – Metodologia de Cálculo de Estruturas para Redes Aéreas de Distribuição;

I-134.0025 – Diretrizes Contratuais de Segurança e Saúde no Trabalho;

I-313.0011 – Símbolos Gráficos para Projetos de Redes e Linhas Aéreas de Distribuição;

I-313.0021 – Critérios para Utilização de Redes de Distribuição;

E-313.0002 – Estruturas Para Redes Aéreas Convencionais de Distribuição;

E-313.0085 – Estruturas para Redes de Distribuição Aérea com Cabos Cobertos Fixados em Espaçadores – Rede Compacta;

NE-111E – Estruturas para redes isolada multiplexadas de MT;

E-313.0078 – Rede de Distribuição Aérea Secundária Isolada até 1 kV;

N-321.0002 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição até 25 KV;

N-321.0003 – Fornecimento de Energia Elétrica a Edificações de Uso Coletivo;

E-313.0010 - Postes de concreto armado para rede de distribuição.

Lei no 6.766 de 19 de dezembro de 1979, dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providencias;

2.3 ALIMENTAÇÃO PRIMÁRIA

A N-321.0002 estabelece conforme o item 7.3 da página 71 as cidades e a respectiva tensão da rede primária de energia. O projeto do loteamento especificado neste memorial será realizada na rede da CELESC-DIS na tensão 23,1KV.

3 ASPECTOS CONSTRUTIVOS

Atualmente existe uma rede de média tensão trifásica denominada CZL05 e CZL03 com condutores convencionais 4/OCAA classes 25kV e 4 CAA respectivamente e baixa tensão condutores 2CA 380/220 Volts passando pela Rua José Zortea que dá acesso ao Loteamento. Como o loteamento possui lotes a serem conectados por essa rua foi realizada as adequações necessárias na mesma, mantendo a rede nua de média tensão e substituído a rede secundária por cabos multiplexados. Visto que nessa rua não ocorrerá alargamentos os postes necessários serão substituídos ficando no lugar do antigo. No poste P17 ocorre a entrada efetiva do loteamento, onde o mesmo já possui rede existente. Nessa mesma Rua foi mantido o cabeamento de 2CA em MT que deriva da rede CZL05. As ruas por serem alargadas a rede será deslocada, sendo os postes instalados a 0,2m do meio fio, nesse sentido os postes da mesma serão substituídos, sendo mantido somente os postes que não serão deslocados e a resistência e altura se enquadrem nos padrões vigentes da CELESC-DIS.

No poste P56 será alocada três chaves unipolares faca com abertura sob carga para operacionalização do empreendimento. Para atender o empreendimento serão necessários 5 transformadores de 75kVA, os mesmos alimentam os lotes e também consumidores existentes na rede os quais eram conectados nos circuitos antigos existentes, os cabos de saída do transformador serão de 3x1x70+50mm².

De acordo com Informativo Técnico: Atualização de Especificações de Rede e Materiais 11/2012 pg. 4/11, a interligação da rede com as chaves fusíveis e para-raios deverão ser executadas através de conector estribo com cunha e grampo de

linha viva. Os para-raios serão do tipo poliméricos de desligamento automático através de disparadores, de tensão nominal 21kV-10kA, que protegerão os transformadores de sobre tensões e deverão ser instalados na carcaça do transformador quando o mesmo possuir suporte, já as chaves fusíveis protegerão os transformadores de sobre cargas e sobre correntes, as mesmas possuirão elo 3H para transformadores de 75kVA.

As conexões do primário dos transformadores com a rede de média tensão deverá ser feitas através de um cabo de cobre coberto de seção nominal 16mm² 15kV, fixados através de grampos de linha viva e conforme Informativo Técnico: Atualização de Especificações de Rede e Materiais 11/2012 pg. 9/11.

OBS: Os transformadores à óleo deverão ser novos, com certificado de garantia e padrão CELESC, atendendo todos os requisitos da Especificação Celesc E-313.0019- Transformadores para Redes de Distribuição.

4 REGRAS GERAIS DO PROJETO

4.1 PADRÃO CONSTRUTIVO

Na rede primária o tipo de construção de rede a ser utilizado deve ser determinado conforme os critérios de utilização de rede estabelecidos na Instrução Normativa I-313.0021 – Critério para Utilização de Redes de Distribuição.

O padrão adotado de construção de rede, visto que hoje a rede encontrada já esta construída de MT é a rede convencional utilizando assim como referência a normativa E-313.0002 – Estruturas Para Redes Aéreas Convencionais de Distribuição.

Para rede secundária será utilizado a E-313.0078 – Rede de Distribuição Aérea Secundária Isolada até 1 kV, observando a obrigatoriedade do uso de cabos de cobre para redes em área agressiva.

4.2 EXECUÇÃO

A empreiteira que executar as obras deve, obrigatoriamente, possuir homologação técnica válida na Celesc D, isto é, possuir Certificado de Homologação

Técnica – CHTE válida, estar homologada para a realização de serviços e atender a Instrução Normativa I-134.0025 – Diretrizes Contratuais de Segurança e Saúde no Trabalho.

A garantia do serviço será por um período de 60 meses, através do contrato firmado entre o empreendedor e a empreiteira, que deve entregar cópia autenticada do mesmo, contado a partir da data da energização da rede do empreendimento.

4.3 MATERIAIS

Todos os materiais e equipamentos necessários à execução do projeto devem ser novos e de fornecedores com materiais/equipamentos certificados, conforme a Especificação E-313.0045.

A solicitação de inspeção de qualidade dos materiais deve, obrigatoriamente, ser realizada através do e-mail: loteamento.dvcq@celesc.com.br, à Divisão de Inspeção e Controle de Qualidade – DVCQ, responsável pela emissão da Autorização de Entrega, com no mínimo 15 dias úteis de antecedência. A inspeção deve ser realizada nas instalações do fabricante do material/equipamento, os materiais ou equipamentos não podem ser inspecionados após a aplicação na obra, o que ocasionará a sua recusa com consequente não energização do empreendimento.

Junto com a solicitação de inspeção deve ser entregue a declaração bem como a lista de materiais a serem utilizados na execução da obra deve ser apresentada conforme anexo ao projeto elétrico do loteamento.

Para a devida análise e inspeção, as cópias das notas fiscais dos equipamentos e materiais devem ser entregues ao inspetor, que deve anexá-las ao processo.

Para os equipamentos listados a seguir, a análise e inspeção para a emissão da autorização de entrega deve iniciar somente após a entrega dos relatórios de ensaios de recebimento conforme suas respectivas especificações ou normas ABNT quando estas não contemplarem. Os relatórios de ensaios devem indicar os lotes, números das bobinas, e números de série quando os equipamentos ou materiais possuírem.

4.4 QUEDA DE TENSÃO

O valor da queda de tensão do circuito secundário adotado é no máximo, o limite de queda de tensão previsto no inciso 5.13.2. da normativa I 3130023. Este aborda que o limite máximo é de 3%, respeitando a distância máxima entre transformador e último poste do circuito secundário de 180 metros, medido através do condutor da rede secundária.

O cálculo deve ser realizado considerando cargas trifásicas equilibradas, fator de potência de 0,9 e os valores expostos na tabela a seguir:

Figura 1 — Coeficientes de Queda de Tensão

SEÇÃO (mm ²)	COEFICIENTE DE QUEDA DE TENSÃO (% p/ kVA x 100 m) TEMPERATURA a 90°C		
	COS φ = 1,00	COS φ = 0,90	COS φ = 0,80
2x1x35+35 Al	0,1659	0,1561	0,1421
3x1x70+50 Al	0,0382	0,0373	0,0364
3x1x120+70 Al	0,0223	0,0232	0,0217
2x1x16+16 Cu	0,2137	0,2017	0,1839
3x1x50+35 Cu	0,0342	0,0345	0,0325
3x1x70+50 Cu	0,0238	0,0249	0,0239

Tabela 3 – Coeficientes de queda de tensão para cabos multiplexados.

Fonte: I-313.0023.

O cálculo desenvolvido para queda de tensão é baseado na tabela 3, sendo feito ponto a ponto os cálculos até chegar no final da linha.

Outro modo de realizar o cálculo é considerando toda a carga da linha no final (pior caso), e utilizando a fórmula a seguir.

Figura 2 — Cálculo de queda de tensão simplificado

7.4. Cálculo de Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{k \cdot I \cdot L (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \text{sen} \varphi) \cdot 100}{U}$$

Onde:

ΔU = Queda de Tensão em (%)

$k = 2$ para sistemas Monofásicos

$k = \sqrt{3}$ para sistemas Tifásicos

I = Corrente em (A)

L = Comprimento da linha em (km)

R = Resistência do condutor à temperatura de operação (75°C) em (ohm/km)

X = Reatância Indutiva em (ohm/km)

$\text{Cos } \varphi$ = Fator de potência de carga

U = Tensão nominal da Linha em (V)

Fonte: E-313.0018.

4.5 CAPACIDADE DE CORRENTE

Os cabos secundários devem ser dimensionados de maneira que não ultrapasse 80% da capacidade de corrente nominal, de acordo com a tabela a seguir:

Figura 3 — Correntes admissíveis para cabos multiplexados de alumínio

CABOS	CORRENTES ADMISSÍVEIS (A)	
	PROJETO	MÁXIMA DE OPERAÇÃO
2x1x35 + 35 Al	95	119
3x1x70 + 50 Al	125	157
3x1x120 + 70 Al	183	229
2x1x16 + 16 Cu	75	94
3x1x50 + 35 Cu	125	157
3x1x70 + 50 Cu	161	202

Tabela 4 – Correntes admissíveis para cabos multiplexados de alumínio

Fonte: I-313.0023.

4.6 SEÇÃO MÍNIMA CONDUTORES DE BAIXA TENSÃO

De acordo com transformador utilizado:

Figura 4 — Seção mínima dos condutores dos circuitos de baixa tensão

QUANT. DE FASES	POTÊNCIA NOMINAL DO TRANSFORMADOR (kVA)	SEÇÃO DO CONDUTOR (mm ²).
MONOFÁSICO	10 a 50	2x1x35 + 35 Al
		2x1x16 + 16 Cu
TRIFÁSICO	Até 75	3x1x70 + 50 Al
		3x1x50 + 35 Cu
	112,5 e 150	3x1x120 + 70 Al
		3x1x70 + 70 Cu
	Acima de 150	Consumidor exclusivo ligado diretamente nos bornes do transformador

Tabela 5 – Seção mínima dos condutores dos circuitos de baixa tensão.

Fonte: I-313.0023.

4.7 DEMANDA RESIDENCIAL

A demanda é definida segundo a verificação da destinação dos empreendimentos que serão ou estão construídos nos lotes. O levantamento pode ser realizado por levantamento em campo ou seguindo a Tabela 02 da normativa I 3130023.

Figura 5 — Demanda em função da área do lote

ÁREA DO LOTE (m ²)	DEMANDA POR LOTE (kVA)		
	PADRÃO DO LOTEAMENTO		
	Alto	Médio	Baixo
Até 360	4,0	2,0	1,5
361 a 450	4,0	3,0	
Acima de 451	5,0		

Fonte: I-313.0023.

4.8 DEMANDA INDUSTRIAL E COMERCIAL

- Consumidores comerciais ou industriais existentes ou já com expectativa de instalação na região devem ter suas cargas estimadas e anotadas na planta do projeto.

- Os locais previstos para centros comerciais também devem ser identificados e anotados nas plantas, no entanto, se sua futura carga for desconhecida, uma demanda mínima de 10,0 kVA por lote até 1000 m² e 20,0 kVA para lotes maiores deve ser prevista para rede secundária.

- Para os locais onde se dará a instalação de loteamentos industriais ou exista a previsão de consumidores industriais, a demanda para a rede secundária deve ser considerada de, no mínimo, de 20 kVA por lote, independentemente do tamanho.

- As cargas existentes ou previstas para serem ligadas em tensão primária de distribuição, devem também ser anotadas, para a elaboração do projeto.

4.9 CONSUMO ESTIPULADO DO LOTEAMENTO

Obtidas as cargas dos consumidores residenciais ou lotes, com os respectivos consumos estimados (kWh), deve-se calcular o consumo total do loteamento (kWh), através da somatória de todos os consumos individuais.

4.10 NÚMERO DE TRANSFORMADORES

A quantidade de transformadores será determinada após o dimensionamento elétrico dos circuitos, carregamento dos condutores e transformadores, principalmente quanto ao atendimento do limite de queda de tensão e dimensões das redes secundárias, sendo que estes devem ser distribuídos o mais próximo do centro de cargas.

Os transformadores a serem aplicados são os de potências nominais iguais a 45, 75 e 112,5 kVA. Para os loteamentos de alto padrão pode ser utilizado transformadores com potência nominal de 150 kVA.

Transformadores com potência nominal de 225 e 300 kVA podem ser utilizados somente para atendimento a consumidores exclusivos.

4.11 LOCAÇÃO DE TRANSFORMADORES

Depois da determinação prévia dos transformadores, a distribuição deve ser realizada mais próximo possível dos centros de carga dos circuitos secundários escolhidos para atendimento de residências e lotes.

Deve na distribuição atender carregamento e principalmente queda de tensão.

Deve ser levantado os consumidores atípicos (3 a 5 vezes carga tomada de residência ou 2 vezes ao valor de residência em fim de linha ou com cargas especiais) deve ser usada a superposição de efeitos (calcula queda de tensão exclusiva do consumidor atípico e soma a este valor a queda resultante dos demais).

Os pontos indicados na planta de projeto como reservados para a área comercial ou para cargas especiais em geral, cujas cargas, na ocasião do projeto são desconhecidas, devem ser privilegiadas tornando possível a futura ligação, no máximo através de pequenas obras. Assim, sem prejuízo da configuração global,

deve-se procurar colocar os transformadores projetados na frente desses locais e, se isto não for possível, dimensionar os circuitos de tal forma a poder alimentar essas cargas diretamente ou através da intercalação futura de transformadores. Em último caso, pelo menos, procurar alocar a rede primária de tal forma a facilitar a futura ligação dos consumidores especiais, quando surgirem, pela instalação de novos transformadores.

4.12 LOCALIZAÇÃO POSTES

- A locação do poste será preferencialmente feita em divisa de terreno.
- O vão médio deve ser de 35 metros, sendo o vão máximo de 40.
- No loteamento residencial o poste do transformador deve ser em poste de 12/600daN no mínimo.
- Loteamento industrial todos os postes devem ser de 12 metros.
- Em todos finais de rua, o último poste deve ser instalado na ultima divisa de lote, não podendo ficar mais que 20 metros da esquina, este poste deve ter carga nominal mínima de 600daN
- Sempre que possível localizar a rede na direção oeste e norte geográficos para que arvores sejam plantadas do lado oposto. Quando já houver arvores existentes localizar a rede do lado oposto, verificando também a localização dos consumidores
- Evitar equipamentos como transformadores próximos a esquinas.

4.13 CALCULO MECÂNICO

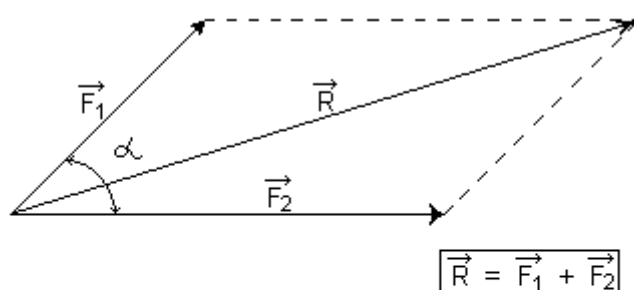
Devem ser realizados conforme a normativa I-313.0005 – Metodologia de Cálculo de Estruturas para Redes Aéreas de Distribuição.

As trações devem ser realizadas de acordo com as especificações E 313.0002 – Estruturas Para Redes Aéreas Convencionais de Distribuição, E-313.0078 – Rede de Distribuição Aérea Secundária Isolada até 1 kV, E-313.0085 – Estruturas para Redes de Distribuição Aérea com Cabos Cobertos Fixados em Espaçadores – Rede Compacta e NE-111E – Estruturas para redes isolada multiplexadas de MT.

4.13.1 Esforço dos postes

O esforço resultante é calculado a partir do método geométrico, convertendo assim o esforço para o seu resultante a 150mm do topo.

Figura 6 — Cálculo da força resultante pelo método geométrico



R = Tração resultante

F1 e F2 = Tração dos condutores

α = Ângulo formado pelos condutores

Fonte: I-313.0005.

Os fatores para correção da altura resultante a 150mm do topo do poste é retirada da ND-3.1 da CEMIG:

Figura 7 — Equivalência no topo do poste

Comprimento do poste	Primário			Rede Secundária	Rede Telefônica	Estai poste a poste			Estai de cruzeta	Ramal de Ligação
	1º nível	2º nível	3º nível			Acima do Sec.	Abaixo do Sec.	A 5m do solo		
9 m	-	-	-	0,96	0,77	1	0,89	0,69	-	0,98
10 m	1	-	-	0,85	0,69	0,88	0,78	0,61	0,88	0,88
11 m	1	0,94	0,89	0,77	0,62	0,79	0,70	0,55	0,79	0,79
12 m	1	0,94	0,89	0,70	0,57	0,72	0,64	0,50	0,72	0,72
13 m	1	0,94	0,89	0,63	0,52	0,66	0,59	0,46	0,66	0,66
15 m	1	0,94	0,89	0,54	0,45	0,57	0,50	0,39	0,57	0,53

Nota:

Foi considerada a altura média de montagem 7,0m para o secundário, 5,70 para os cabos telefônicos.

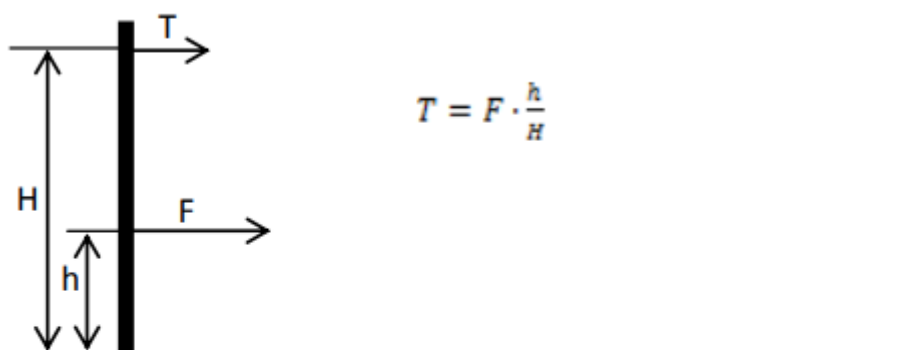
1- 0,75/0,80m do topo

2- 1,35/1,40m do topo

Fonte: CEMIG (2023).

Figura 8 — Forma de cálculo da correção

Como calcular:



Onde:

F: é a força aplicada pelo cabo;

h: altura do solo em F é aplicada

H: altura do solo em que F será referida

T: força F referida a altura H

h/H: fator de multiplicação

Fonte: CEMIG (2023).

O esforço considerado de cada condutor é de acordo com as normativas da CELESC para cada tipo de rede, sempre considerando o esforço de projeto para

maior segurança. Também é considerado no cálculo cabeamento de telefone/dados com 100daN e considerada a carga de vento no topo do poste a favor do esforço resultante de 60Km/h. O cálculo de vento no condutor não é feito, uma vez que os valores da normativa já trazem a tração de projeto considerando o vento.

4.13.2 Engastamento dos postes

O engastamento do poste pode ser calculado como:

$$e = \frac{L}{10} + 0,6 \quad (1)$$

e = Engastamento;

L = Comprimento total do poste

Em locais em que o solo for de argila, poderá ser escavado manual ou com perfuratriz.

Em locais rochosos deverá ser usado explosivos, para atingir a profundidade normatizada descrita no memorial de cálculo, no caso para postes de 11 metros a profundidade do engastamento deverá ser de 170 cm.

Para içamento dos postes deverá ser utilizado caminhão quindauto e em locais que não há acesso de caminhões o levantamento poderá ser efetuado manualmente, desde de que seja respeitado as normas de segurança.

É imprescindível a visita um loco do executor, para planejamento dos serviços a serem executados.

4.13.3 Engastamento dos postes

- Engastamento simples: para postes de 150daN DT, para que resista a carga nominal ou para postes de concreto circular de 150daN para carga excepcional de 40%
- Engastamento com base reforçada: para postes de 150daN DT para carga excepcional de 40%, ou para postes de 300, 600 e 1000daN (DT ou circular)
- Engastamento com base concretada: utilizado em postes de 300, 600, 1000, 1500 daN e acima (DT ou circular) para ter a carga excepcional de 40%

4.14 ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Quando a iluminação for realizada utilizando-se os postes da rede de distribuição de energia elétrica, não serão aceitos a instalação de relés fotoelétricos ou fotoeletrônicos e reatores nos postes, os demais materiais e os padrões construtivos devem, obrigatoriamente, estar de acordo com os padrões estabelecidos pela prefeitura do município onde a obra será construída, neste caso a posterior manutenção ficará a cargo do responsável designado pelo poder público municipal detentor dos ativos de iluminação pública. A alimentação e faturamento do consumo através de medição específica do sistema de iluminação pública deve ser realizado conforme a N-321.0008.

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 56 conjuntos de luminárias fixadas nos postes de distribuição de energia elétrica conforme mostra na prancha em anexo.

As luminárias dimensionadas nesse sentido serão de LED (CÓD IP-27) com relé fotoelétrico integrada em sua carcaça e alimentação em 220V de 200W, sendo esta integrada ao braço de iluminação pública (CÓD IP 03).

4.14.1 Dimensionamento

Através da NBR 5101 foi realizado o dimensionamento da iluminação das ruas do loteamento, considerando as vias com trânsito e circulação de pessoas como leve, conforme o disposto no NBR, a classificação das vias foi considerado V5.

Para isso a iluminação deve apresentar uma iluminância média mínima de 0,5, uniformidade global maior que 0,4, e uniformidade longitudinal menor que 0,6.

Para o dimensionamento luminotécnico foi utilizado o software Dialux Evo, considerando as maneiras padrão de instalação e um vão médio entre postes de 35 metros, juntamente com a disposição dos postes no loteamento.

Nesse sentido a luminária necessária para aplicação é de LED de no mínimo 200W e fluxo luminoso de 17400lm, com ângulo de iluminação de 180°. A referência utilizada é a modelo (BGP762 T25 1 xLED200-4S/730 DM70) da Philips.

4.14.2 **Conjunto Luminária**

Um conjunto de Luminária dever ser composto dos seguintes itens:

- Braço: Os braços especiais para sustentação das luminárias, deverão estar em conformidade com normativa da concessionária Celesc E-313.0044 – Iluminação Públicas. Deverão ser de 3,0 metros com sapata, em aço carbono 1010/1020, laminado, resistência mecânica $F=25daN$ com flecha residual máxima de 7mm, os braços deverão ser zincados a quente com espessura de 100 μ (média), conforme: FIGURA 3 – BRAÇO ESPECIAL 2 COM SAPATA – 3 metros – Código CELESC 7486.
- Luminária Fechada: Luminária de LED tipo fechada, com relé fotoelétrico embutido em sua estrutura.
- Os condutores a serem empregados serão de cobre tipo Pirastic isolação mínima de PVC 750V. As emendas deverão ser bem apertadas e devidamente isoladas. A bitola mínima do condutor será de 2,5mm². Todos os condutores a serem utilizados nestas instalações, deverão ter cores determinadas conforme padronização, para que se tenha uma exata orientação dos circuitos. Este padrão de cores confere com as normas da ABNT. Fase (RST) – Preta, Branca ou Cinza, Vermelha, Neutro - Azul claro, Terra – Verde.

4.15 REDE PRIMÁRIA

Após determinação dos locais destinados aos transformadores, é definido a rede primária de forma que o custo global para atendimento das demandas seja o menor possível. Atendendo também a flexibilidade operativa da rede primária.

4.15.1 REDE CONVENCIONAL NUA

A Rede convencional nua será responsável pelo fornecimento de energia elétrica para o loteamento residencial, uma vez que esta rede já esta construída e fornecendo energia dentro do empreendimento.

As disposições para rede primária é baseado na E-313.0002.

4.15.2 Postes

O posteamento foi alocado conforme instrução (I-313.0023) Loteamentos com Rede Aérea de Distribuição de Energia Elétrica p. 07/40, a qual recomenda a instalação dos postes nas divisas dos lotes, exceto os postes alocados nas esquinas, onde os mesmos devem estar a uma distância de 5 metros da mesma.

Altura mínima dos postes utilizados na média tensão é de 11 metros.

O poste mínimo a ser utilizado para instalação do transformador é o 12/600 daN (até 75 kVA).

Postes de concreto circular deverão ser usados em saídas de subestação, em ângulos muito acentuados, ou em situações especiais. Em situações normais, recomenda-se o uso de postes de concreto DT.

Os engastamentos dos postes devem ser realizados de acordo com o especificado na I-313.0004.

Os afastamentos mínimos previstos nas normativa devem sempre ser respeitados.

Estrutura de fim de rede com transformador, além da instalação de para-raios no transformador, deverá ser precedida de outra estrutura com para-raios.

Os postes padrão utilizados são:

Figura 9 — Postes padronizados CELESC

Postes Duplo T					Postes Circulares				
Comprimento nominal			Carga nominal	Código CELESC	Comprimento nominal			Carga nominal	Código CELESC
Item	L±0,05	Tipo	C _n		Item	L ± 0,05	Tipo	C _n	
	m		daN			m		daN	
1	10	B	300	4800	1	11	C-29	1 500	4695
2			600	4804	2		C-33	2 000	4697
3			B-1,5	1 000	4801		3	C-17	300
4	11	B	300	4807	4	12	C-19	600	4642
5			600	4815	5		C-23	1 000	4644
6			B-1,5	1 000	4818		6	C-29	1 500
7	12	B	300	4820	7	13	C-33	2 000	4652
8			600	4851	8		C-39	2 500	4704
9			B-1,5	1 000	4823		9	C-29	1 500
10	13	B	600	4819	10	13	C-33	2 000	4652
11		B-1,5	1 000	4824	11		C-39	2 500	4689
12	15	B	600	4839	12		C-43	3 000	13795
13		B-1,5	1 000	4879					

Fonte: E-313.0002.

4.15.3 Afastamentos mínimos.

Os afastamentos mínimos padronizados são sempre relativos a partes energizadas.

A largura da faixa de segurança mínima para o plantio de árvores exóticas e outras de grande porte junto às redes de distribuição de energia elétrica é de 30 (trinta) metros, (15 metros de cada lado, a partir do eixo central) para espécies folhosas, e de 15 (quinze) metros (7,5 metros de cada lado, a partir do eixo central) para espécies coníferas, permitindo-se apenas o plantio de culturas rasteiras e vedando-se a construção de edificações e assemelhados na referida faixa, atendendo-se assim aos requisitos de segurança de pessoas e bens. A seguir mostra os afastamentos mínimos entre condutores.

Figura 10 — Afastamento mínimo entre condutores

Tensão U kV	Afastamento mínimo mm
$U \leq 1$	200
$1 < U \leq 15$	500
$15 < U \leq 36,2$	600

Afastamento mínimo mm			
Tensão U kV (circuito inferior)	Tensão U kV (circuito superior)		
	$U \leq 1$	$1 < U \leq 15$	$15 < U \leq 36,2$
Comunicação	600	1.500	1.800
$U \leq 1$	600	800	1.000
$1 < U \leq 15$	-	800	900
$15 < U \leq 36,2$	-	-	900

Fonte: O autor (2023).

O afastamento mínimo entre os condutores e o solo é possível observar na tabela a seguir:

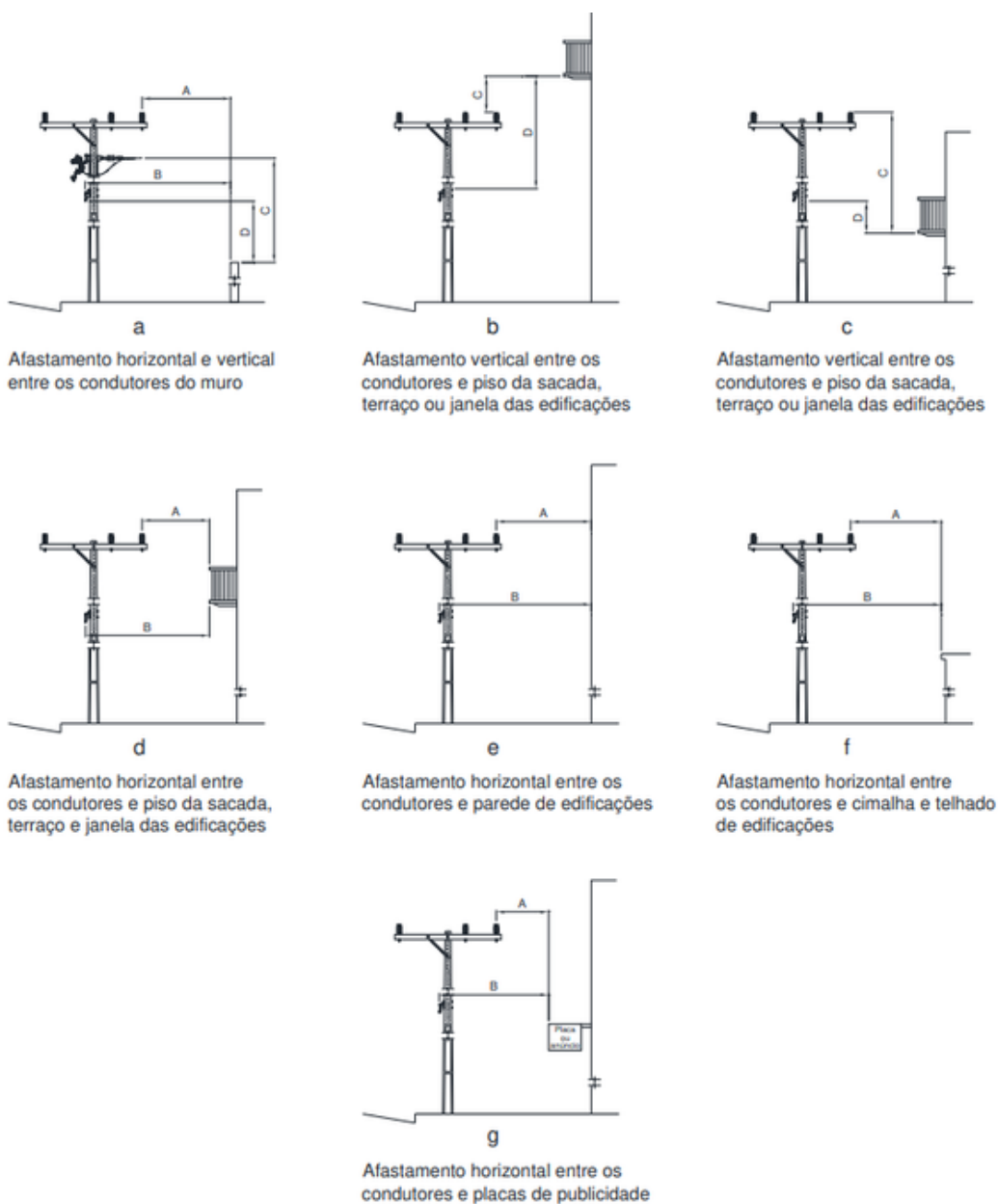
Figura 11 — Distância mínima entre condutor e solo

Tabela 5 – Entre os condutores e o solo

Natureza do logradouro	Afastamento mínimo mm		
	Tensão U kV		
	Cabos aterrados	$U \leq 1$	$1 < U \leq 36,2$
Vias exclusivas de pedestre em áreas rurais	3.000	4.500	5.500
Vias exclusivas de pedestre em áreas urbanas	3.000	3.500	5.500
Locais acessíveis ao trânsito de veículos em áreas rurais	4.500	4.500	6.000
Locais acessíveis ao trânsito de máquinas e equipamentos agrícolas em áreas rurais	6.000	6.000	6.000
Ruas e avenidas	5.000	5.500	6.000
Entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	4.500	4.500	6.000
Rodovias federais	7.000	7.000	7.000
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	6.000	6.000	9.000
<p>NOTA 1 Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12 m para tensões até 36,2 kV, conforme ABNT NBR 14165.</p> <p>NOTA 2 Para tensões superiores a 36,2 kV, consultar a ABNT NBR 5422.</p> <p>NOTA 3 Em rodovias estaduais, recomenda-se que a distância mínima do condutor ao solo atenda à legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores da Tabela 4.</p>			

Fonte: E-313.0002.

Figura 12 — Afastamento de construções



Afastamentos mínimos (mm)						
Figura letra	Primário				Somente secundário	
	13,8 kV		23,1 e 34,5 kV		B	D
	A	C	A	C		
a	1 000	3 000	1 200	3 200	500	2 500
b	-	1 000	-	1 200	-	500
c	-	3 000	-	3 200	-	2 500
d	1 500	-	1 700	-	1 200	-
e	1 000	-	1 200	-	1 000	-
f	1 000	-	1 200	-	1 000	-
g	1 500	-	1 700	-	1 200	-

Fonte: E-313.0002.

4.15.4 Isoladores.

Os isoladores pilar padronizados pela Celesc D são: isolador pilar de porcelana conforme a E-313.0011, o isolador pilar polimérico conforme a E-313.0057 e o isolador com perfil protegido conforme a E-313.0074. Os isoladores de ancoragem padronizados devem ser conforme a E-313.0046.

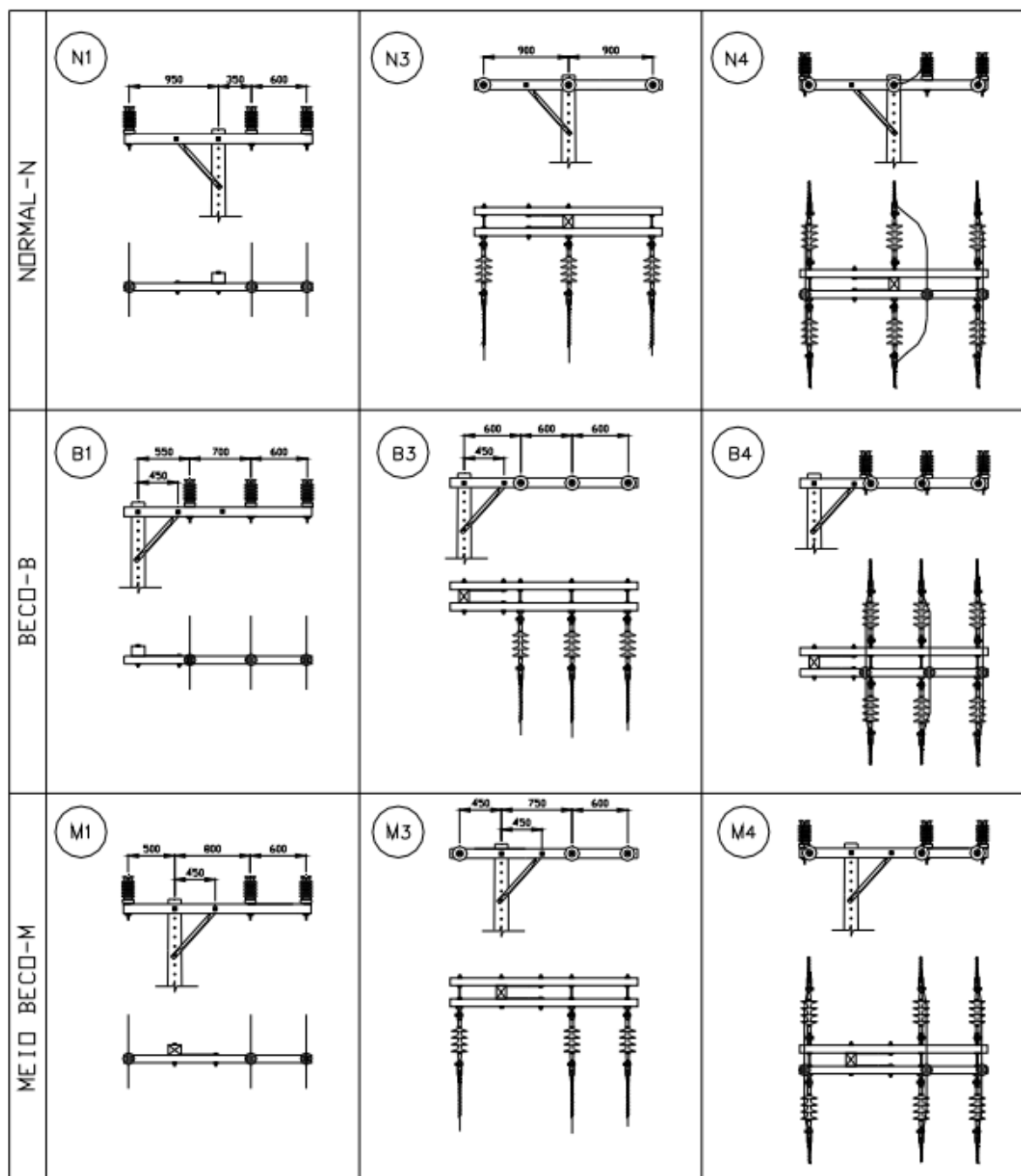
A amarração dos cabos aos isoladores deve ser realizada através de pré-formados, escolhidos conforme a forma de instalação do isolador e o ângulo que o cabo faz com a estrutura.

O isolador pilar e de ancoragem padronizados para as redes com tensão nominal de 13,8 e 23,1 kV são os isoladores classe 25kV.

4.15.5 Estruturas

As estruturas básicas, com suas respectivas denominações e aplicações, estão ilustradas na E-313.0002. Outros arranjos podem ser obtidos a partir da combinação de estruturas básicas entre si ou conjugadas com outro tipo de estruturas, ainda existe a estrutura convencional sem cruzeta. Na Figura a seguir é demonstrado os tipos mais comuns de estruturas utilizados na rede convencional nua a mesma pode ser ainda com cruzeta de 2m (Aço Tubular Polimérica) , 2,4m (Madeira), ou ainda 3m:

Figura 13 — Estruturas comuns da rede convencional



Fonte: E-313.0002.

Os ângulos permitidos por essas estruturas é de 0° a 55° para cabos até 1/0 AWG e de cobre até 25mm^2 e para cabos acima ângulos de 0 a 40° .

Em longos trechos de alinhamento de rede, é recomendável intercalar estruturas de ancoragem a cada 500 m, aproximadamente, assegurando maior

confiabilidade ao projeto mecânico da rede, além de facilitar a construção e eventual troca de condutores.

Os postes utilizados para rede convencional são os mesmos padronizados na Celesc e devem atender o dimensionamento mecânico da rede e os afastamentos mínimos.

Para as montagens de chaves fusíveis na estrutura tipo beco, utilizar somente cruzetas de 2.400 mm

4.15.6 Para-raios

Devem ser instalados conjuntos de para-raios, no mínimo, a cada 500 metros de rede. Em locais com alta incidência de descargas atmosféricas e alto índice de desligamentos por descargas, os conjuntos devem ser instalados a cada 300 metros ou menos.

Estrutura de fim de rede com transformador, além da instalação de para-raios no transformador, deverá ser precedida de outra estrutura com para-raios.

Para ligação das chaves fusíveis de transformadores de distribuição e dos para-raios à rede de média tensão, deve ser utilizado cabo coberto de cobre 16mm² - 15kV (Cód. 30377)

4.15.7 Aterramento

Nos casos em que haja apenas rede primária, esta deve ser acompanhada por um condutor neutro.

O aterramento de equipamentos deve ser realizado conforme estabelecido na Figura 85 – Aterramento de para-raios (E-313.0002).

Após a completa instalação de todos os equipamentos, realização de todas as conexões e com a rede de distribuição desenergizada, devem ser feita a medição da resistência de aterramento de todos os pontos de aterramento, o valor obtido não poderá ser maior de 10 ohms com no mínimo 5 hastes de aterramento separadas 3 metros entre si. Os aterramentos dos para-raios serão interligados com o aterramento do neutro dos transformadores.

4.15.7.1 Aterramento do Neutro

O aterramento do neutro deverá ser feito em conjunto com o aterramento da carcaça dos transformadores com cabo nu de 25mm². Nos finais da rede projetada, deverão ser feitos os aterramentos através de haste Copperweld 5/8" x 2400mm, que serão interligados com o neutro da rede de baixa tensão através do cabo de descida de cobre nu, seção 25mm².

4.15.7.2 Aterramento temporário

Deverá ser previsto em projeto na média tensão, a cada 300 metros, ponto de aterramento temporário, composto através de adaptador estribo com cunha. Sendo possível a utilização de pontos para a fixação do aterramento partes "vivas" de equipamentos. O adaptador estribo (estribo de espera) deve ser utilizado para aterramento temporário, respeitando os afastamentos necessários e devem ser instalados em estruturas com ponto de fixação e estruturas com equipamentos.

4.15.7.3 Considerações da instalação de aterramento

Para a conexão cabo-haste que ficará imersa no solo, deverá ser utilizado conector de cobre apropriado ou de um processo de solda exotérmica tipo Tecnoweld, Cadweld ou similar e a conexão do cabo de descida com o cabo do neutro deverá ser feito com conector tipo cunha.

4.15.8 **Cabeamento**

Os cabos nús utilizados nas redes de distribuição primárias são normatizados pela CELESC, a tabela a seguir mostra estes cabos:

Figura 14 — Condutores padrão utilizados pela CELESC

Tabela 1 – Condutores padrão

Condutores CA para redes urbanas				
Seção (mm ²)	53,52	67,35	107,41	170,48
Seção (AWG/MCM)	1/0	2/0	4/0	336,4
Condutores CAA para redes urbanas				
Seção (mm ²)	39,19	62,44	125,09	198,38
Seção (AWG/MCM)	2	1/0	4/0	336,4
Condutores CU para redes urbanas/litorâneas				
Seção (mm ²)	25	35	50	120

Fonte: E-313.0002.

Para o dimensionamento da estrutura são imprescindíveis dados de tração dos cabos, a tabela a seguir mostra as especificações e as informações para dimensionamento mecânico das estruturas:

Figura 15 — Trações de projeto

Tabela 2 – Trações de projeto

DADOS DOS CONDUTORES					REDES URBANAS			
ITEM	TIPO	SEÇÃO (mm ²)	DIÂMETRO (mm)	PESO (daN/m)	MÓDULO (daN/mm ²)	DILATAÇÃO (m/°C)	RUPTURA (daN)	TRAÇÃO PROJETO (daN)
1	1/0 CA	53,52	9,36	0,147	6.000	2,30E-05	884	173
2	2/0 CA	67,35	10,5	0,185	6.000	2,30E-05	1.112	218
3	4/0 CA	107,41	13,26	0,296	6.000	2,30E-05	1.701	348
4	336,4 CA	170,48	16,9	0,47	5.700	2,30E-05	2.727	526
5	25 CU	23,33	6,18	0,212	10.890	1,70E-05	837	141
6	35 CU	34,36	7,5	0,312	10.890	1,70E-05	1.215	208
7	50 CU	49,48	9	0,449	10.890	1,70E-05	1.725	299
8	120 CU	125,5	14,5	1,138	10.890	1,70E-05	4.414	758
9	2 CAA	39,19	8,01	0,136	7.900	1,91E-05	1.246	138
10	1/0 CAA	62,44	10,11	0,216	7.900	1,91E-05	1.904	193
11	4/0 CAA	125,09	14,31	0,433	7.900	1,91E-05	3.644	363
12	336,4 CAA	198,38	18,31	0,688	7.400	1,89E-05	6.181	561

Fonte: E-313.0002.

Figura 16 — Cabos homologados pela CELESC-DIS

Seção	Tipo de Cabo	Número de Fios		Diâmetro dos Fios		Diâmetros		Seção Nominal	Massa Nominal	RMC	Raio Médio Geométrico a 60Hz
				(mm)		(mm)					
(AWG ou MCM)		Al	Aço	Al	Aço	Cabo Completo	Alma Aço	(mm ²)	(kg/km)	(kN)	(mm)
4	CA	7	-	1,96	-	5,88	-	21,12	58,2	3,91	2,13
	CAA	6	1	2,12	2,12	6,36	2,12	24,71	85,6	8,30	2,44
2	CA	7	-	2,47	-	7,41	-	33,54	92,5	5,99	2,69
	CAA	6	1	2,67	2,67	8,01	2,67	39,19	135,8	12,65	3,08
1/0	CA	7	-	3,12	-	9,36	-	53,52	147,6	8,84	3,39
	CAA	6	1	3,37	3,37	10,11	3,37	62,44	216,2	19,46	3,88
2/0	CA	7	-	3,50	-	10,50	-	67,35	185,7	11,12	3,81
	CAA	6	1	3,78	3,78	11,34	3,78	78,55	272,0	23,53	4,36
4/0	CA	7	-	4,42	-	13,26	-	107,41	296,1	17,01	4,81
	CAA	6	1	4,77	4,77	14,31	4,77	125,09	433,2	37,06	5,50
336,4	CA	19	-	3,38	-	16,90	-	170,48	470,0	27,27	6,40
	CAA	26	7	2,89	2,25	18,29	6,75	198,38	689,9	62,91	7,42
477	CA	19	-	4,02	-	20,10	-	241,15	664,9	37,01	7,62
	CAA	26	7	3,44	2,68	21,80	8,03	281,14	978,0	87,18	8,84
636	CA	37	-	3,33	-	23,31	-	322,24	888,4	50,44	8,95
	CAA	26	7	3,97	3,09	25,15	9,27	374,33	1301,7	111,90	10,21
795	CA	37	-	3,72	-	26,04	-	402,14	1109,0	61,85	10,01
1113	CA	61	-	3,43	-	30,87	-	563,65	1554,0	87,25	11,93

Fonte: E-313.0018.

Figura 17 — Resistência e reatância dos cabos

Seção (AWG ou MCM)	Tipo de Cabo	Código Comercial	Reatância (ohm/km)	Resistência Elétrica Máxima		Capacidade de Condução de Corrente ⁽¹⁾ (A)				Código SAP CELESC D
				(ohm/km)		Temp. Ambiente (°C)				
			cc 20 °C	ca 60Hz 75 °C	25	30	35	40		
4	CA	ROSE	0,3740	1,3606	1,6667	154	146	137	128	5274
	CAA	SWAN	0,4495	1,3545	1,7159	157	148	139	130	5283
2	CA	IRIS	0,3576	0,8567	1,0466	206	195	183	170	5275
	CAA	SPARROW	0,4167	0,8541	1,1089	208	197	185	172	5284
1/0	CA	POPPY	0,3379	0,5369	0,6594	275	261	245	228	5276
	CAA	RAVEN	0,3871	0,5360	0,8891	278	263	247	230	5285
2/0	CA	ASTER	0,3314	0,4267	0,5217	318	301	283	263	5277
	CAA	QUAIL	0,3740	0,4261	0,5807	319	302	284	264	5286
4/0	CA	OXLIP	0,3130	0,2675	0,3281	425	402	378	351	5279
	CAA	PENGUIN	0,3445	0,2676	0,3839	424	401	376	350	5288
336,4	CA	TULIP	0,2913	0,1686	0,2073	570	538	505	469	5280
	CAA	LINNET	0,2802	0,1699	0,2034	577	545	516	479	5292
477	CA	COSMOS	0,2782	0,1192	0,1467	702	663	622	577	5282
	CAA	HAWK	0,2671	0,1199	0,1437	719	679	637	591	5295
636	CA	ORCHID	0,2661	0,0892	0,1102	842	795	746	691	25445
	CAA	GROSBEAK	0,2559	0,0900	0,1079	862	814	763	707	5296
795	CA	ARBUTUS	0,2575	0,0715	0,0889	986	932	875	813	31603
1113	CA	MARIGOLD	0,2444	0,0510	0,0643	1190	1122	1051	974	29511

Fonte: E-313.0018.

Figura 18 — Dados de condutores especiais

DADOS DOS CONDUTORES ESPECIAIS								
ITEM	TIPO	SEÇÃO (mm ²)	DIÂMETRO (mm)	PESO (daN)	MÓDULO (daN/mm ²)	DILATAÇÃO (m/°C)	RUPTURA (daN)	TRAÇÃO PROJETO (daN)
1	6 Cu	13,30	4,12	0,116	9000	17,0E-5	570	81
2	4 CAA	24,71	6,36	0,084	7900	19,1E-5	812	101

Fonte: E-313.0002.

4.15.9 Flecha em rede 25kV Nua

Figura 19 — Flechas rede nua

FLECHAS - REDES URBANAS												
Cabo Básico: 2 CA												
FLECHAS (m)												
VÃOS (m)	TEMPERATURAS (°C, Sem Vento)											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08
10	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,07	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17
15	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08	0,12	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,26
20	0,04	0,05	0,07	0,10	0,13	0,17	0,21	0,24	0,27	0,30	0,32	0,35
25	0,07	0,08	0,11	0,14	0,18	0,23	0,27	0,31	0,35	0,38	0,41	0,44
30	0,10	0,12	0,15	0,19	0,24	0,29	0,34	0,39	0,43	0,47	0,50	0,54
35	0,13	0,16	0,20	0,25	0,31	0,36	0,42	0,47	0,51	0,56	0,60	0,64
40	0,18	0,21	0,26	0,32	0,38	0,44	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,74
45	0,23	0,27	0,33	0,39	0,45	0,52	0,58	0,64	0,70	0,75	0,80	0,85
50	0,28	0,34	0,40	0,47	0,54	0,60	0,67	0,74	0,80	0,86	0,91	0,96
55	0,34	0,41	0,47	0,55	0,62	0,70	0,77	0,84	0,90	0,96	1,02	1,08
60	0,41	0,48	0,56	0,64	0,72	0,79	0,87	0,94	1,01	1,08	1,14	1,20
65	0,49	0,57	0,65	0,73	0,81	0,90	0,97	1,05	1,12	1,19	1,26	1,33
70	0,63	0,72	0,81	0,89	0,98	1,06	1,14	1,22	1,29	1,37	1,44	1,50
75	0,80	0,89	0,98	1,07	1,16	1,24	1,32	1,40	1,48	1,55	1,62	1,69
80	0,98	1,08	1,17	1,26	1,35	1,44	1,52	1,60	1,67	1,75	1,82	1,89

Fonte: E-313.0002.

4.16 REDE SECUNDÁRIA

A rede estabelecida de baixa tensão é Isolada com cabos multiplexados autossustentados nas tensões até 1 kV, visando proteger a rede de distribuição de agentes externos que provoquem desligamentos.

O neutro da rede secundária isolada (cabo mensageiro) deverá ser aterrado

É obrigatório o seccionamento da rede para a ligação dos transformadores, formando duas redes distintas, direita e esquerda do transformador.

Os vãos secundários máximos, normalizados para esse tipo de rede, são de até 50 m.

A altura mínima para instalação da rede secundária no poste deve ser de 7,3 metros.

O neutro da rede isolada deverá ser aterrado a cada 100 metros e em finais de circuitos.

O aterramento das redes secundárias isoladas deverá ser feito interligando-se o mensageiro do cabo multiplexado com condutores de 25mm² de cobre, conforme E-313.0032, ou aço-cobre com no mínimo 40% IACS, conforme NE-127E, às hastes de aterramento especificadas em E-313.0007.

As conexões para a rede secundária isolada deverão se constituir de conectores de perfuração e de conectores derivação tipo cunha.

Deve ser instalado aterramento nos pontos de instalação de para-raios de baixa tensão.

As fases devem ser identificadas da seguinte forma:

Figura 20 — Cores circuito secundário

Fase	Cor Isolação
A	PRETA
B	CINZA
C	VERMELHA

Fonte: E-313.0007.

As estruturas da baixa tensão a serem utilizadas são:

Figura 21 — Estrutura rede secundária

ESTRUTURA	NOTAÇÃO
Tangente	SI1
Estrutura fim de rede	SI3
Estrutura ancoragem sem seccionamento	SI4
Estrutura ancoragem com seccionamento	SI5
Estrutura transição rede nua – rede isolada	SI6
Estrutura derivação tangente	SI7
Estrutura derivação – encabeçamento duplo	SI8
Estrutura conexão no vão (<i>flying tap</i>)	SI9
Estrutura cruzamento sem conexão no vão	SI10
Estrutura – 90°C	SI11
Instalação de Transformador	SITR
Instalação de Transformador Monofásico sem Rede de Baixa Tensão	-
Estrutura tangente – Reforma de Rede	SIA1
Estrutura seccionamento – Reforma de Rede	SIA4
Estrutura derivação – Reforma de rede	SIA7

Fonte: E-313.0007.

4.16.1 Condutor

Para correto dimensionamento do condutor de baixa tensão as tabelas a seguir devem ser contempladas:

Figura 22 — Características Físicas do condutor fase

TABELA 2 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CONDUTOR FASE 0,6/1kV

SEÇÃO NOMINAL (mm ²)	RESISTÊNCIA ELÉTRICA TEMP. NOMINAL NO CONDUTOR 90°C (0hm/km)	REATÂNCIA INDUTIVA (0hm/km)	CORRENTE ADMISSÍVEL (A) TEMP. NO CONDUTOR 90°C		CÓDIGO CELESC D
			T _{AMB} 30°C	T _{AMB} 40°C	
1x1x35+35	1,1131	0,0999	161	142	17924
3x1x35+35	1,1131	0,0999	116	100	15553
3x1x50+35	0,8223	0,0966	141	122	34254
3x1x70+50	0,5687	0,0948	181	157	34255
3x1x120+70	0,3257	0,0916	265	229	17928

Fonte: E-313.0007.

Figura 23 — Coeficientes de queda de tensão

TABELA 3 - COEFICIENTE DE QUEDA DE TENSÃO

SEÇÃO (mm ²)	COEFICIENTE DE QUEDA DE TENSÃO (% p/ kVA x 100m) TEMPERATURA a 90°C		
	COS φ = 1,00	COS φ = 0,90	COS φ = 0,80
	3x1x35+ 35	0,0773	0,0720
3x1x50 + 35	0,0535	0,0516	0,0475
3x1x70+ 50	0,0382	0,0373	0,0364
3x1x120+70	0,0223	0,0232	0,0217

OBS: sistema trifásico – 380/220 V

Fonte: E-313.0007.

4.16.2 Trações rede de baixa tensão

Figura 24 — Tração de montagem

TABELA 5 – CABO 3 X 1 X 50 + 35 mm² - Tração de montagem (daN)

TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)												
REDE COM CABO 3x1x50+35 (mm ²) 0,6/1kV												
TRAÇÃO DE PROJETO:											255	(daN)
VÃOS	TEMPERATURAS (°C)											
	SEM VENTO											
(metro)	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	232	208	184	161	138	115	94	76	60	48	40	34
10	237	214	192	170	150	130	113	97	85	74	66	60
15	242	220	199	180	161	144	129	116	104	95	87	80
20	245	225	206	188	172	157	143	131	121	112	104	98
25	248	230	212	196	181	168	156	145	135	127	119	113
30	251	234	218	203	190	177	166	157	148	140	133	126
35	252	237	223	209	197	186	176	167	158	151	144	138
40	254	240	226	214	203	193	184	175	168	161	154	148
45	255	242	230	219	209	199	191	183	176	169	163	157
50	250	238	228	218	209	201	194	187	180	174	168	163

Fonte: E-313.0007.

Figura 25 — Tração de montagem

TABELA 6 – CABO 3 X 1 X 70 + 50 mm² - Tração de montagem (daN)

TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)												
REDE COM CABO 3x1x70+50 (mm ²) 0,6/1kV												
TRAÇÃO DE PROJETO:											357	(daN)
VÃOS	TEMPERATURAS (°C)											
	SEM VENTO											
(metro)	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	330	296	262	228	195	164	133	106	84	68	56	48
10	337	304	272	241	211	184	158	137	119	104	92	83
15	342	311	282	253	227	203	181	162	146	133	121	112
20	347	318	291	265	242	220	201	184	169	157	146	136
25	350	324	299	276	255	235	218	203	189	177	167	158
30	353	329	306	285	266	249	233	219	206	195	185	176
35	355	333	312	293	276	260	246	233	221	211	201	193
40	356	336	318	300	285	270	257	245	234	224	215	207
45	357	339	322	307	292	279	267	256	246	236	228	220
50	350	334	319	306	293	281	271	261	252	243	235	228

Fonte: E-313.0007.

Figura 26 — Tração de montagem

TABELA 7 – CABO 3 X 1 X 120 + 70 mm² - Tração de montagem (daN)

TRAÇÕES DE MONTAGEM (daN)												
REDE COM CABO 3x1x120+70 (mm ²) 0,6/1kV												
TRAÇÃO DE PROJETO:											569	(daN)
VÃOS	TEMPERATURAS (°C)											
	SEM VENTO											
(metro)	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	474	427	380	333	288	244	202	165	134	109	92	79
10	495	450	405	362	321	283	248	217	191	169	152	137
15	512	470	429	389	353	319	288	261	237	217	199	184
20	527	487	449	414	381	350	322	298	276	256	240	225
25	539	502	468	435	405	377	352	329	309	291	274	260
30	549	515	483	454	426	401	377	356	337	320	304	290
35	557	526	497	470	444	421	400	380	362	346	331	317
40	564	535	508	483	460	439	419	401	384	368	354	341
45	569	543	518	495	474	454	436	419	403	388	375	362
50	561	538	516	496	477	459	442	427	413	400	387	376

Fonte: E-313.0007.

O vão utilizado para verificação na tabela é obtido :

$$V_b = V_m + 2/3 \times (V_{\max} - V_m)$$

onde :

V_b = vão básico ou vão regulador (m)

V_m = vão médio (m) – média aritmética dos comprimentos dos vãos

V_{\max} = comprimento do maior vão (m)

5 DIMENSIONAMENTO LOTEAMENTO GABRIEL CASAGRANDE

5.1 CARGA DEMANDADA

O loteamento é composto de área diferentes, nesse sentido foi considerada a carga demandada em função da área de cada terreno.

- Para lotes com área até 360m² - Baixo Padrão - 1,5kVA
- Para lotes com área de 361m² a 450m² - Médio Padrão - 3,00 KVA;
- Para lotes com área acima de 450m² - 5,00kVA

O loteamento é composto realmente por 94 lotes, porém nos transformadores atuais existem consumidores conectados que não estão no escopo do loteamento e para conseguir realizar o dimensionamento adequado foram também considerados. Entre consumidores já conectados e novos lotes é considerado 126 lotes, sendo 125 lotes residências e 1 comercial o qual hoje é um mercado.

As casas conectadas e que não existem registros de matrículas na prefeitura foi considerado 1,5kVA por conexão, resultando em

- 70 lotes com 1,5kVA;
- 36 lotes com 3,0kVA;
- 19 lotes com 5,0kVA;
- 01 lote com 10kVA;

A carga total dos 126 lotes ficou em 329kVA. considerando juntamente a iluminação pública do posteamento.

5.2 DEMANDA TOTAL

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

Tabela 3 — Demanda total - Instalação baixa tensão.

Transf.	Potência Nominal (kVA)	Elo Fusível	Demanda (kVA)	Carregamento (%)	Terrenos Conectados (Consumidores)	TAP Transf.	KVA Médio p/ consumidor
TR-1	75	3H	64,6	86,13	17	23,1kV	3,8kVA
TR-2	75	3H	70,6	94,13	29	23,1kV	2,43kVA
TR-3	75	3H	71,2	94,93	24	23,1kV	2,97kVA
TR-4	75	3H	51,4	72,53	23	23,1kV	2,23kVA
TR-5	75	3H	71,2	94,93	33	23,1kV	2,16kVA
TOTAL	375	-	329	87,73	126		

Fonte: O autor (2023).

As conexões propostas para cada terreno são verificadas com maiores detalhes no Anexo A deste memorial.

5.3 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.

5.3.1 Transformador 01

O transformador N° 01 fornecerá energia para os seguintes lotes:

Quadro 1 — Demanda do Transformador N°01

QUADRA	LOTE	ÁREA	DEMANDA (KVA)	LADO C.
QUADRA 388	4	1000,92	5	LE
QUADRA 388	5	1113,75	5	LE
QUADRA 388	6	1166,31	5	LE
QUADRA 388	7	1138,32	5	LE
QUADRA 388	8	1073,32	5	LE
QUADRA 388	9	1118,92	5	LE
QUADRA 388	10	1254,23	5	LD
CASA PERTO RIO	SL	203	1,5	LD
CASA PERTO RIO	SL	200	1,5	LD
CASA PERTO RIO	SL	200	1,5	LD
CASA PERTO RIO	SL	200	1,5	LD
QUADRA A	01-A	322,61	1,5	LD
QUADRA A	01-B	311,13	1,5	LD
QUADRA A	2	395,58	3	LD
QUADRA A	3	375,43	3	LD
QUADRA A	4	428,8	10	LD
ILUMINAÇÃO PÚBLICA	SN	-	0,8	LD

ILUMINAÇÃO PÚBLICA	SN	-	0,8	LE
QUADRA A	5	392,53	3	LD
TOTAL	17 LOTES	-	64,6	-

Fonte: O autor (2023).

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

A corrente de projeto demandada é obtida conforme:

$$I_N = \frac{P_{NOMINAL}}{\sqrt{3} \times 380} \quad (2)$$

Nesse sentido a corrente demandada de projeto será 98,15A ficando dentro do estipulado na Tabela 4 da I 3130023.

5.3.1.1 Cabos de baixa Tensão - 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 m², (3 fase isoladas + 1 neutro (mensageiro) nu), classe de tensão 0,6/1kV, isolamento em XLPE – 90°C.

O mesmo é indicado como mínimo condutor no transformador de 75Kva, como indica a tabela 5 da Figura 3.

5.3.1.2 Calculo Queda de Tensão

O cálculo de queda de tensão foi elaborado segundo as características dos condutores de baixa tensão repassados na tabela 3 e da tabela 2 da I-313.0023 considerando fator de potência de 0,9 e cargas trifásicas equilibradas.

Primeiramente é realizado para cada trecho (lado do transformador) o cálculo de queda de tensão considerando a metodologia mostrada na Figura 18 retirada da normativa, este considera toda a carga no final da linha (pior caso), caso não atenda este requisito é feito o cálculo de queda de tensão das cargas distribuídas na linha, que é o que ocorre na prática.

O cálculo proposto na Figura 2 também é realizado de ambos os lados de saída do transformador:

$$\Delta U = \frac{k \times I \times L \times (R \times \cos\theta \times \text{sen}\theta)}{U} \quad (3)$$

$$\theta = \arccos(FP) \quad (4)$$

$$\phi = \arccos(0,9) \quad (5)$$

Os circuitos sendo trifásicos, de um lado do transformador a distância total de condutor é de 130 metros e alimenta 30,8kVA, do outro a distância é de 103 metros, alimentando 33,8kVA.

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 46,8 \times 0,13 \times (0,5687 \times \cos(25,84^\circ) \times 0,0948 \text{ sen}(25,84^\circ))}{380} \quad (6)$$

$$\Delta U = 1,53 \% \quad (7)$$

É possível validar o cálculo com a tabela 3 da figura 23, considerando toda a carga no final da linha:

$$\Delta U = 0,0373 \times 30,8 \times 1,3 = 1,493 \% \quad (8)$$

O valor assim ficou dentro do estipulado. Já na outra orientação o cálculo realizado foi:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 51,35 \times 0,103 \times (0,5687 \times \cos (25,84^\circ) + 0,0948 \operatorname{sen} (25,84^\circ))}{380} \quad (9)$$

$$\Delta U = 1,33 \% \quad (10)$$

Dessa maneira foi atendido o critério de queda de tensão do transformador utilizado.

5.3.1.3 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.

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

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

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

5.3.2 Transformador 2

O transformador N° 02 fornecerá energia para os seguintes lotes:

Quadro 2 — Demanda transformador N°02

QUADRA	LOTE	ÁREA	DEMANDA	LADO C.
--------	------	------	---------	---------

CASA PERTO RIO	SL	200	1,5	LD
CASA PERTO RIO	SL	200	1,5	LE
CASA PERTO RIO	SL	200	1,5	LE
CASA PERTO RIO	SL	200	1,5	LE
CASA PERTO RIO	SL	200	1,5	LE
CASA PERTO RIO	SL	200	1,5	LE
CASA PERTO RIO	SL	200	1,5	LE
CASA PERTO RIO	SL	200	1,5	LD
CASA PERTO RIO	SL	200	1,5	LD
CASA PERTO RIO	SL	200	1,5	LD
CASA PERTO RIO	SL	200	1,5	LD
CASA PERTO RIO	SL	200	1,5	LD
QUADRA A	6	396,21	3	LE
QUADRA A	7	363,72	3	LE
QUADRA A	8	375,75	3	LE
QUADRA A	9	385,2	3	LE
QUADRA A	10	409,61	3	LE
QUADRA A	11	393,71	3	LE
QUADRA A	12	391,06	3	LE
QUADRA A	13	400,23	3	LE
QUADRA A	14	452,81	5	LE
QUADRA A	15	374,24	3	LD
QUADRA A	16	434,94	3	LD
QUADRA A	17	348,6	1,5	LD
QUADRA A	18	348,6	1,5	LD
QUADRA A	19	348,6	1,5	LD
QUADRA A	20	455,84	5	LD
QUADRA A	21-A	788,84	5	LD
ILUMINAÇÃO	SN	-	0,8	LD
ILUMINAÇÃO	SN	-	0,8	LE

QUADRA A	21-B	300	1,5	LD
TOTAL	29 LOTES	-	70,6	-

Fonte: O autor (2023).

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

A corrente de projeto demandada é 107,26A ficando dentro do estipulado na Tabela 4 da I 3130023.

5.3.2.1 Cabos de baixa Tensão - 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 m², (3 fases isoladas + 1 neutro (mensageiro) nu), classe de tensão 0,6/1kV, isolação em XLPE – 90°C.

O mesmo é indicado como mínimo condutor no transformador de 75kVA, como indica a tabela 5 da Figura 3.

5.3.2.2 Calculo Queda de Tensão

O cálculo de queda de tensão foi elaborado segundo as características dos condutores de baixa tensão repassados na tabela 3 e da tabela 2 da I-313.0023 considerando fator de potência de 0,9 e cargas trifásicas equilibradas.

Primeiramente é realizado para cada trecho (lado do transformador) o cálculo de queda de tensão considerando a metodologia mostrada na Figura 2 retirada da normativa, este considera toda a carga no final da linha (pior caso), caso não atenda este requisito é feito o cálculo de queda de tensão das cargas distribuídas na linha, que é o que ocorre na prática.

Para o cálculo é feito a consideração até o último poste, mesmo que este seja somente para iluminação pública e tenha o consumo baixo.

Os circuitos sendo trifásicos, de um lado do transformador (LE) a distância total de condutor é de 100 metros e alimenta 38,8kVA, do outro (LD) a distância é de 200 metros (considerando distância somente para iluminação pública), alimentando 31,8kVA.

Nesse sentido temos do lado esquerdo (LE):

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 58,95 \times 0,1 \times (0,5687 \times \cos (25,84^\circ) \times 0,0948 \operatorname{sen} (25,84^\circ))}{380} \quad (11)$$

$$\Delta U = 1,48 \% \quad (12)$$

Já do lado direito (LD):

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 48,315 \times 0,2 \times (0,5687 \times \cos (25,84^\circ) \times 0,0948 \operatorname{sen} (25,84^\circ))}{380} \quad (13)$$

$$\Delta U = 2,43 \% \quad (14)$$

Dessa maneira foi atendido o critério de queda de tensão do transformador utilizado.

5.3.2.3 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.

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

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

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

5.3.3 Transformador 3

O transformador N° 03 fornecerá energia para os seguintes lotes:

Quadro 3 — Demanda do transformador N° 03

QUADRA	LOTE	ÁREA	DEMANDA	LADO C.
QUADRA A	23	384,6	3	LD
QUADRA A	24	355,33	1,5	LD
QUADRA A	25	439,4	3	LD
QUADRA A	26	390,51	3	LD
QUADRA A	27	360,37	3	LD
QUADRA A	28	356,52	1,5	LE
QUADRA A	29	336,77	1,5	LE
QUADRA A	30	344,67	1,5	LE
QUADRA A	31	386,31	3	LE
QUADRA A	32	397,24	3	LE
QUADRA A	33	460,13	5	LE
QUADRA A	34	442,34	3	LE
QUADRA A	35	426,05	3	LE
QUADRA A	36	769,4	5	LE
QUADRA C	1	450	3	LE
QUADRA C	2	450	3	LE
QUADRA C	3	445,83	3	LE
QUADRA C	4	423,93	3	LE
QUADRA C	5	411,17	3	LE
QUADRA C	6	403,07	3	LE
QUADRA C	7	408,81	3	LE
QUADRA C	8	414,83	3	LE
QUADRA C	9	398,59	3	LD

ILUMINAÇÃO	SN	-	0,6	LD
ILUMINAÇÃO	SN	-	0,6	LE
QUADRA C	10	360,2	3	LD
TOTAL	24 LOTES	-	71,4 KVA	-

Fonte: O autor (2023).

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

A corrente de projeto demandada é 108,48A ficando dentro do estipulado na Tabela 4 da I 3130023.

5.3.3.1 Cabos de baixa Tensão - 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 m², (3 fase isoladas + 1 neutro (mensageiro) nu), classe de tensão 0,6/1kV, isolamento em XLPE – 90°C.

O mesmo é indicado como mínimo condutor no transformador de 75kVA, como indica a tabela 5 da Figura 3.

5.3.3.2 Calculo Queda de Tensão

O cálculo de queda de tensão foi elaborado segundo as características dos condutores de baixa tensão repassados na tabela 3 e da tabela 2 da I-313.0023 considerando fator de potência de 0,9 e cargas trifásicas equilibradas.

Primeiramente é realizado para cada trecho (lado do transformador) o cálculo de queda de tensão considerando a metodologia mostrada na Figura 2 retirada da

normativa, este considera toda a carga no final da linha (pior caso), caso não atenda este requisito é feito o cálculo de queda de tensão das cargas distribuídas na linha, que é o que ocorre na prática.

Nesse sentido temos do lado esquerdo (LE) 51,1kVA e 105 metros, já do lado direito (LD) são 19,9kVA e 55 metros.

Do lado esquerdo fica (LE):

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 77,6384 \times 0,105 \times (0,5687 \times \cos(25,84^\circ) \times 0,0948 \operatorname{sen}(25,84^\circ))}{380} \quad (15)$$

$$\Delta U = 2,05 \% \quad (16)$$

Já do lado direito fica (LD):

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 30,23 \times 0,055 \times (0,5687 \times \cos(25,84^\circ) \times 0,0948 \operatorname{sen}(25,84^\circ))}{380} \quad (17)$$

$$\Delta U = 0,4192 \% \quad (18)$$

Diante do exposto foi atendido o critério de queda de tensão estabelecido menor que 3%.

5.3.3.3 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.

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

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

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

5.3.4 Transformador 4

O transformador N° 04 fornecerá energia para os seguintes lotes:

Quadro 4 — Demanda transformador N° 04

QUADRA	LOTE	ÁREA	DEMANDA	LADO C.
QUADRA A	22	441,53	3	LE
QUADRA B	1	820,37	5	LD
QUADRA C	11	533,49	5	LE
QUADRA D	1	537,71	5	LE
QUADRA D	2	339,57	1,5	LE
QUADRA D	3	339,57	1,5	LE
QUADRA D	4	339,57	1,5	LE
QUADRA D	5	339,57	1,5	LE
QUADRA D	6	339,57	1,5	LE
QUADRA D	7	339,57	1,5	LE
QUADRA D	8	339,57	1,5	LE
QUADRA D	9	339,57	1,5	LE
QUADRA D	10	339,57	1,5	LE
QUADRA 391	13	344	1,5	LD
QUADRA 391	14	356,8	1,5	LD
QUADRA 391	15	356,11	1,5	LD
QUADRA 391	16	355	1,5	LD
QUADRA 391	17	356,17	1,5	LD
QUADRA 391	18	355,58	1,5	LD
QUADRA 391	19	356,28	1,5	LD
QUADRA 391	20	355,8	1,5	LD
QUADRA 391	21	355,73	1,5	LD
ILUMINAÇÃO	SN	-	1,2	LD
ILUMINAÇÃO	SN	-	2,2	LE
QUADRA 391	22	385,2	3	LD

TOTAL	25 LOTES	-	51,4kVA	-
-------	----------	---	---------	---

Fonte: O autor (2023).

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

A corrente de projeto demandada é 77,48A ficando dentro do estipulado na Tabela 4 da I 3130023.

5.3.4.1 Cabos de baixa Tensão - 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 m², (3 fase isoladas + 1 neutro (mensageiro) nu), classe de tensão 0,6/1kV, isolamento em XLPE – 90°C.

O mesmo é indicado como mínimo condutor no transformador de 75kVA, como indica a tabela 5 da Figura 3.

5.3.4.2 Calculo Queda de Tensão

O cálculo de queda de tensão foi elaborado segundo as características dos condutores de baixa tensão repassados na tabela 3 e da tabela 2 da I-313.0023 considerando fator de potência de 0,9 e cargas trifásicas equilibradas.

Primeiramente é realizado para cada trecho (lado do transformador) o cálculo de queda de tensão considerando a metodologia mostrada na Figura 2 retirada da normativa, este considera toda a carga no final da linha (pior caso), caso não atenda este requisito é feito o cálculo de queda de tensão das cargas distribuídas na linha, que é o que ocorre na prática.

Nesse sentido temos do lado esquerdo (LE) 28,7kVA e 261 metros (sendo que 91 destes são somente iluminação pública), já do lado direito (LD) são 22,7kVA e 145 metros.

Do lado esquerdo fica (LE):

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 43,6 \times 0,261 \times (0,5687 \times \cos (25,84^\circ) \times 0,0948 \operatorname{sen} (25,84^\circ))}{380} \quad (19)$$

$$\Delta U = 2,87 \% \quad (20)$$

Já do lado direito (LD):

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 34,49 \times 0,145 \times (0,5687 \times \cos (25,84^\circ) \times 0,0948 \operatorname{sen} (25,84^\circ))}{380} \quad (21)$$

$$\Delta U = 1,26 \% \quad (22)$$

Diante do exposto foi atendido o critério de queda de tensão estabelecido menor que 3%.

5.3.4.3 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.

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

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

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

5.3.5 Transformador 5

O transformador N° 05 fornecerá energia para os seguintes lotes:

Quadro 5 — Demanda do transformador N° 05

QUADRA	LOTE	ÁREA	DEMANDA	LADO C.
QUADRA D	11	465,01	5	LE
QUADRA D	12	339,57	1,5	LE
QUADRA D	13	339,57	1,5	LE
QUADRA D	14	339,57	1,5	LE
QUADRA D	15	339,57	1,5	LE
QUADRA D	16	339,57	1,5	LE
QUADRA D	17	339,57	1,5	LE
QUADRA D	18	339,57	1,5	LE
QUADRA D	19	339,57	1,5	LE
QUADRA D	20	565,15	5	LE
QUADRA 391	1	501,54	5	LD
QUADRA 391	2	356,76	1,5	LD
QUADRA 391	3	356,76	1,5	LD
QUADRA 391	4	356,76	1,5	LD
QUADRA 391	5	356,76	1,5	LD
QUADRA 391	6	356,76	1,5	LD
QUADRA 391	7	356,76	1,5	LD
QUADRA 391	8	356,76	1,5	LD
QUADRA 391	9	318,86	1,5	LE
QUADRA 391	10	357,53	1,5	LE
QUADRA 391	11	423,2	3	LE
QUADRA 391	12	514,01	5	LE
QUADRA 392	1	385,15	3	LD
QUADRA 392	2	355,59	1,5	LD
QUADRA 392	3	355,54	1,5	LD
QUADRA 392	4	355,54	1,5	LD

QUADRA 392	5	355,54	1,5	LD
QUADRA 392	6	355,54	1,5	LD
QUADRA 392	7	355,54	1,5	LD
QUADRA 392	8	355,54	1,5	LD
QUADRA 392	9	355,54	1,5	LE
QUADRA 392	10	355,54	1,5	LE
ILUMINAÇÃO		-	1,6	LD
ILUMINAÇÃO		-	1,6	LE
QUADRA 392	11	444,64	3	LE
TOTAL	33 LOTES	-	71,2KVA	

Fonte: O autor (2023).

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

A corrente de projeto demandada é 108,48A ficando dentro do estipulado na Tabela 4 da I 3130023.

5.3.5.1 Cabos de baixa Tensão - 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 m², (3 fase isoladas + 1 neutro (mensageiro) nu), classe de tensão 0,6/1kV, isolamento em XLPE – 90°C.

O mesmo é indicado como mínimo condutor no transformador de 75kVA, como indica a tabela 5 da Figura 3.

5.3.5.2 Calculo Queda de Tensão

O cálculo de queda de tensão foi elaborado segundo as características dos condutores de baixa tensão repassados na tabela 3 e da tabela 2 da I-313.0023 considerando fator de potência de 0,9 e cargas trifásicas equilibradas.

Primeiramente é realizado para cada trecho (lado do transformador) o cálculo de queda de tensão considerando a metodologia mostrada na Figura 2 retirada da normativa, este considera toda a carga no final da linha (pior caso), caso não atenda este requisito é feito o cálculo de queda de tensão das cargas distribuídas na linha, que é o que ocorre na prática.

Nesse sentido temos do lado esquerdo (LE) 40,6kVA e 154 metros, já do lado direito (LD) são 30,6kVA e 128 metros.

Do lado esquerdo fica (LE):

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 62 \times 0,154 \times (0,5687 \times \cos (25,84^\circ) \times 0,0948 \text{ sen } (25,84^\circ))}{380} \quad (23)$$

$$\Delta U = 2,4 \% \quad (24)$$

Do lado direito fica (LD):

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 46,5 \times 0,128 \times (0,5687 \times \cos (25,84^\circ) \times 0,0948 \text{ sen } (25,84^\circ))}{380} \quad (25)$$

$$\Delta U = 1,5 \% \quad (26)$$

Diante do exposto foi atendido o critério de queda de tensão estabelecido menor que 3%.

5.3.5.3 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.

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

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

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

5.4 DIMENSIONAMENTO MECÂNICO NOS POSTES

Os postes foram dimensionados de acordo com seu esforço e seus cálculos são demonstrados no Anexo C. A seguir segue quadro resumo, com o esforço resultante, a resistência escolhida, a altura e as estruturas a serem utilizadas de baixa tensão e média tensão.

Os postes calculados referem-se onde ocorreu modificação da rede por parte do projeto proposto. Os postes que não foram modificados os esforços foram mantidos como estavam.

Os cálculos foram realizados seguindo os esforços de projeto repassados pelas normativas da CELESC, acrescentando ainda 100daN com indicação de instalação em 5,3m do poste para dados e calculado e acrescentado o esforço do vento no local em direção a resultante (pior condição), quando o cabo que é utilizado atualmente não possui dados nas tabelas da CELESC é utilizado esforço do primeiro condutor com seção acima do que é hoje utilizado no loteamento.

Tabela 4 — Resumo e código dos postes

Código	TIPO	Poste	DT OU CC	Altura	daN	Resultante (daN)	AT-1	AT-2	BT	ALTER.
4645	C-29	P17	CC	12	1500	1524- 181,2°	B1ap	B3ap- B3-1ap	SI3- S3- S3	TROCAR POSTE
4820	B	P1	DT	12	300	132-191°	B1ap	B1ap	S3- SI3	NÃO
4820	B	P2	DT	12	300	33,2-191°	B1ap	B1ap	SI1	NÃO
4820	B	P3	DT	12	300	33-191°	B1ap	B1ap	SI1	NÃO
4820	B	P6	DT	12	300	33-180°	B1ap	B1ap	SI1	NÃO

4820	B	P7	DT	12	300	33-180°	B1ap	B1ap	SI1	NÃO
4820	B	P9	DT	12	300	33-180°	B1ap	M1cp	SI1	NÃO
4820	B	P10	DT	12	300	33-180°	B1ap	B1ap	SI1	NÃO
4820	B	P11	DT	12	300	144-240,5°	B1ap	M1cp	SI1	NÃO
4820	B	P13	DT	12	300	121 - 80,5°	B1ap	M1cp	SI1	NÃO
4820	B	P14	DT	12	300	88-127,7°	B1ap	B1cp	SI1	NÃO
4820	B	P15	DT	12	300	144-82°	B1ap	B1cp	SI1	NÃO
4820	B	P16	DT	12	300	107-159°	B1ap	B1ap	SI4	NÃO
4851	B	P4	DT	12	600	117- 279,5°	B1ap	B1ap	SI1	NÃO
4851	B- 1,5	P12	DT	12	600	329-263°	B1ap	B1ap	SITR	NÃO
4819	B	P8	DT	13	600	33-180°	B1ap	B1cp	SI5	NÃO
4823	B- 1,5	P5	DT	12	1000	500-271,8°	B1ap	B1ap	SITR	NÃO
4820	B	P18	DT	12	300	287-275°	-	B1ap	SI4	TROCAR POSTE
4818	B- 1,5	P19	DT	11	1000	727-169°	-	N3- 1ap	SI3	POSTE NOVO
4807	B	P20	DT	11	300	142-263,5	-	B1ap	SI5	POSTE NOVO
4807	B	P21	DT	11	300	142-263,5	-	B1ap	SI1	POSTE NOVO
4642	C-19	P22	CC	12	600	477-36,5°	-	B3-1ap	SITR	POSTE NOVO
4807	B	P23	DT	11	300	44-275°	-	-	SI1	POSTE NOVO
4807	B	P24	DT	11	300	88-89	-	-	SI1	POSTE NOVO
4815	B	P25	DT	11	600	370-353°	-	-	SI3	POSTE NOVO
4820	B	P26	DT	12	300	44,8-	-	B1ap	SI1	TROCAR

						311,5°				POSTE
4644	C-23	P27	CC	12	1000	676-21,3°	-	N3-1ap-B3-1ap	SI8	TROCAR POSTE
4807	B	P28	DT	11	300	33,2-0°	-	-	SI1	POSTE NOVO
4815	B	P29	DT	11	600	370,1-0°	-	-	SI3	POSTE NOVO
4807	B	P30	DT	11	300	33-0°	-	B1ap	SI1	POSTE NOVO
4820	B	P31	DT	12	300	33-0°	-	B1ap	SI1	TROCAR POSTE
4642	C-19	P32	CC	12	600	464-146°	-	B3-1ap	SITR	TROCAR POSTE
4800	B	P33	DT	10	300	33,2-0°	-	-	SI1	TROCAR POSTE
4800	B	P34	DT	10	300	33,2-0°	-	-	SI1	TROCAR POSTE
4800	B	P35	DT	10	300	33,2-0°	-	-	SI1	TROCAR POSTE
4800	B	P36	DT	10	300	33,2-0°	-	-	SI1	TROCAR POSTE
4804	B	P37	DT	10	600	405,6-180°	-	-	SI3	TROCAR POSTE
4804	B	P38	DT	10	600	280-270°	-	-	SI3	TROCAR POSTE
4800	B	P39	DT	10	300	46-355,5°	-	-	SI1	TROCAR POSTE
4804	B	P40	DT	10	600	256-87°	-	-	SI3	TROCAR POSTE
4804	B	P41	DT	10	600	405,6-180°	-	-	SI3	TROCAR POSTE
4800	B	P42	DT	10	300	33,2-0°	-	-	SI1	TROCAR POSTE

4800	B	P43	DT	10	300	33,2-0°	-	-	SI1	TROCAR POSTE
4815	B	P44	DT	11	600	33,2-0°	-	-	SI1	NÃO
4642	C-19	P45	CC	12	600	464-214°	-	B3-1ap	SITR	TROCAR POSTE
4820	B	P46	DT	12	300	33-0°	-	B1ap	SI1	TROCAR POSTE
4851	B	P47	DT	12	600	390,2-0°	-	B3-1ap	SI1	TROCAR POSTE
4800	B	P48	DT	10	300	33,2-0°	-	-	SI1	POSTE NOVO
4800	B	P49	DT	10	300	33,2-0°	-	-	SI1	POSTE NOVO
4804	B	P50	DT	10	600	405,6-0°	-	-	SI3	POSTE NOVO
4818	B- 1,5	P51	DT	11	1000	727-87°	-	B3-1ap	SI3	TROCAR POSTE
4807	B	P52	DT	11	300	33,2-267°	-	B1ap	SI1	TROCAR POSTE
4807	B	P53	DT	11	300	147-267°	-	M1ap	SI5	TROCAR POSTE
4818	B- 1,5	P54	DT	11	1000	613,1- 267°	-	N3- 1ap	SI3	TROCAR POSTE
4820	B	P55	DT	12	300	247-297°	-	B1ap	SI1	TROCAR POSTE
4820	B	P56	DT	12	300	211- 290,3°	-	B4ap	SI3- S3	TROCAR POSTE

Fonte: Os autores (2023).

Quadro 6 — Postes e estruturas a serem instalados

POSTE	ALT/daN	MT 01	MT 02	BT	ATERR.	PR	CHAVE	F-T MT	F-T BT	IP
-------	---------	----------	----------	----	--------	----	-------	-----------	-----------	----

P1				S3-SI3	1hast.					LED 200W
P2				SI1						LED 200W
P3				SI1						LED 200W
P4				SI1						LED 200W
P5			B1ap	SI4TR	5hast.	3- 10KA	FUSÍVEL 3H			LED 200W
P6				SI1						LED 200W
P7				SI1						LED 200W
P8				SI5						LED 200W
P9				SI1						LED 200W
P10				SI1						LED 200W
P11				SI1						LED 200W
P12			B1ap	SI4TR	5hast.	3- 10KA	FUSÍVEL 3H			LED 200W
P13				SI1						LED 200W
P14				SI1						LED 200W
P15				SI1						LED 200W
P16		B1ap	B1ap	SI4						LED 200W
P17	12/1500BC CC	B1ap	B3ap- B3-	SI3- SI3-						LED 200W

			1ap	S3					
P18	12/300BC		B1ap	SI4					LED 200W
P19	11/1000BC		N3- 1ap	SI3	1hast.			SIM	LED 200W
P20	11/300		B1ap	SI5					LED 200W
P21	11/300		B1ap	SI1	5hast.	3- 10KA			LED 200W
P22	12/600BC CC		B3- 1ap	SI4TR	5hast.	3- 10KA	FUSÍVEL 3H		LED 200W
P23	11/300			SI1					LED 200W
P24	11/300			SI1					LED 200W
P25	11/600BC			SI3	1hast.				LED 200W
P26	12/300		B1ap	SI1					LED 200W
P27	12/1000BC CC		N3- 1ap - B3- 1ap	SI8					LED 200W
P28	11/300			SI1					LED 200W
P29	11/600BC			SI3	1hast.				LED 200W
P30	11/300		B1ap	SI1					LED 200W
P31	12/300		B1ap	SI1	5hast.	3- 10KA			LED 200W
P32	12/600BC CC		B3- 1ap	SI4TR	5hast.	3- 10KA	FUSÍVEL 3H	SI9	LED 200W
P33	10/300			SI1					LED

										200W
P34	10/300			SI1						LED 200W
P35	10/300			SI1						LED 200W
P36	10/300			SI1						LED 200W
P37	10/600BC				1hast.					LED 200W
P38	10/600BC			SI3	1hast.					LED 200W
P39	10/300								SI9	LED 200W
P40	10/600BC				1hast.					LED 200W
P41	10/600BC				1hast.					LED 200W
P42	10/300									LED 200W
P43	10/300									LED 200W
P44				SI1						LED 200W
P45	12/600BC CC		B3- 1ap	SI4TR	5hast.	3- 10KA	FUSIVEL 3H			LED 200W
P46	12/300		B1ap		5hast.	3- 10KA			SI9	LED 200W
P47	12/600BC		B3- 1ap	SI1						LED 200W
P48	10/300			SI1						LED 200W
P49	10/300			SI1						LED 200W
P50	10/600BC			SI3	1hast.					LED

										200W
P51	11/1000BC		B3-1ap		1hast.					LED 200W
P52	11/300		B1ap							LED 200W
P53	11/300		B1ap	SI5						LED 200W
P54	11/1000BC		N3-1ap		1hast.					LED 200W
P55	12/300		B1ap	SI1						LED 200W
P56	12/300BC		B4ap	SI3 - S3	5hast.		SECCI			LED 200W

Fonte: O autor (2023).

Quadro 7 — Materiais a serem retirados de cada poste

POSTE	ALT/daN	MT 01	MT 02	BT	ATERR.	PR	CHAVE	F-T MT	F-T BT	IP
P1				S4						VSO 70W
P2				S2						VSO 70W
P3				S2						VSO 70W
P4				S2						VSO 70W
P5			B1ap	S2						VSO 70W
P6				S2						VSO 70W
P7				S2						VSO 70W

P29										
P30										
P31	11/300		M1cp	SI3	SIM					VSO 70W
P32	11/300		N3cp	SI1						VSO 70W
P33	10/150			SI1						VSO 70W
P34	10/150			SI1						VSO 70W
P35	10/150			SI1						VSO 70W
P36	10/150			SI1						VSO 70W
SN	10/600				SIM					VSO 70W
P37	10/600				SIM					VSO 70W
P38	10/150			SI1						VSO 70W
P39	10/150									VSO 70W
P40	10/600				SIM					VSO 70W
P41	10/600				SIM					VSO 70W
P42	10/150									VSO 70W
P43	10/150									VSO 70W
P44			N3cp	SITR	SIM	3- 10KA	FUSIVEL			VSO 70W
P45	10/150		M1cp	SI1						VSO 70W

P46	10/150		M1cp							VSO 70W
P47	10/600		N3cp	SI3						VSO 70W
P48										
P49										
P50										
P51	11/600		N3cp							VSO 70W
P52	11/300		M1cp							VSO 70W
P53	10/150		M1cp	SI1						VSO 70W
P54	10/600		N3cp							VSO 70W
P55	10/300		M1cp							
P56	10/300		M1cp							

Fonte: O autor (2023).

6 RECOMENDAÇÕES E SEGURANÇA NAS OBRAS

- A empresa que realizará a implantação da rede no referido loteamento deverá ser credenciada com a Celesc, deverá possuir CHTE (Certificado de Homologação Técnica). Todos os integrantes da equipe deverão ser capacitados e habilitados com curso de NR-10 assim como os procedimentos de execução, manutenção e operação devem estar em acordo com a mesma.
- Toda documentação deve estar em dia, todos os funcionários deverão registrados e uniformizados usando todos os EPIs e EPCs necessários a realização da obra, atendendo a Instrução Normativa I-134.0025 - Diretrizes Contratuais de Segurança e Saúde no Trabalho.
- Onde já existe rede da Celesc, e haverá intervenção da empreiteira, deverá ser feito pedido de desligamento com 15 dias de antecedência, no momento

do desligamento um fiscal da Celesc acompanhará o mesmo e a rede deverá ser: Desligada, testada, aterrada e sinalizada para depois iniciar os trabalhos na mesma.

- Para o desenvolvimento deste projeto, foram obedecidas as normas da concessionária Celesc, para redes de média e baixa tensão, além das recomendações do manual especial do sistema de distribuição de energia elétrica.

Obs: Deverá ser consultado a Celesc para que a mesma forneça o rol de empresas que são credenciadas para venda das respectivas luminárias, para que não corram risco de terem que substituí-las por falta de padronização.

Todos os materiais a serem aplicados nas estruturas especificadas em projetos, deverão conter materiais padronizados pela concessionária CELESC.

Para iniciar a execução da obra do referido projeto, alguns detalhes precisam ser considerados. Inicialmente deve ser solicitado a programação do desligamento da rede para execução da obra do referido projeto, sendo necessário seguir os seguintes procedimentos:

Solicitar bloqueio junto à concessionária local ou desligamento, se desligar adotar os seguintes procedimentos.

1. Sinalizar a área a ser executada pelos trabalhadores.
2. Efetuar a medição para certificar-se se está mesmo desligado utilizando a baixa tensão e M.T.
3. Efetuar o sistema de aterramento provisório conectando-o a terra, ao neutro e as fases A, B, C de MT e BT.

O responsável pela equipe deverá receber e programar a tarefa, considerando as características construtivas do local de execução e a diversidade de equipamentos instalados. Realizar estudos para pleno entendimento sobre as funcionalidades operativas dos equipamentos, dispositivos e circuitos. Planejar a metodologia para a realização da tarefa, contemplando todas as medidas de precaução contra eventos indesejados.

Portar toda documentação da programação da tarefa. Tomar pleno conhecimento da tarefa, analisando e avaliando todos os pontos críticos de

execução. Considerar o histórico dos eventos anteriores, principalmente as alterações efetuadas.

Dimensionar a equipe, com pessoas capacitadas, habilitadas e autorizadas para realizar a tarefa de acordo com o volume de serviço a ser executado. Agrupar as informações técnicas dos circuitos e dispositivos, envolvidos com a tarefa. Verificar toda documentação, principalmente aquelas relativas às modificações realizadas. Nenhuma tarefa pode ser executada sem que a equipe possa estar de posse destes documentos. Todos os membros da equipe deverão estar presentes neste momento.

Todos os profissionais envolvidos deveram utilizar os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Equipamento de Proteção Coletiva (EPC). As escadas deveram ser amarradas juntas as estruturas. Os cintos de segurança deveram ser do tipo paraquedas utilizando-os ao subir alturas a partir de 2 metros.

ANEXO A — Conexões para cada terreno.

Quadro 8 — Conexões e demandas para cada terreno

QUADRA	LOTE	ÁREA	TIPO	RUA FRONTAL	DEMANDA	TRANSF.	CON.
QUADRA 388	4	1000,92	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	5	01 (75KVA)	LE
QUADRA 388	5	1113,75	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	5	01 (75KVA)	LE
QUADRA 388	6	1166,31	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	5	01 (75KVA)	LE
QUADRA 388	7	1138,32	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	5	01 (75KVA)	LE
QUADRA 388	8	1073,32	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	5	01 (75KVA)	LE
QUADRA 388	9	1118,92	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	5	01 (75KVA)	LE
QUADRA 388	10	1254,23	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	5	01 (75KVA)	LD
CASA PERTO RIO	SL	203	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	01 (75KVA)	LD
CASA PERTO RIO	SL	200	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	01 (75KVA)	LD
CASA PERTO RIO	SL	200	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	01 (75KVA)	LD
CASA PERTO RIO	SL	200	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	01 (75KVA)	LD
CASA PERTO RIO	SL	200	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	02 (75KVA)	LD
CASA PERTO RIO	SL	200	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	02 (75KVA)	LE
CASA PERTO RIO	SL	200	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	02 (75KVA)	LE

CASA PERTO RIO	SL	200	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	02 (75KVA)	LE
CASA PERTO RIO	SL	200	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	02 (75KVA)	LE
CASA PERTO RIO	SL	200	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	02 (75KVA)	LE
CASA PERTO RIO	SL	200	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	02 (75KVA)	LE
CASA PERTO RIO	SL	200	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	02 (75KVA)	LD
CASA PERTO RIO	SL	200	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	02 (75KVA)	LD
CASA PERTO RIO	SL	200	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	02 (75KVA)	LD
CASA PERTO RIO	SL	200	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	02 (75KVA)	LD
CASA PERTO RIO	SL	200	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	02 (75KVA)	LD
QUADRA A	01-A	322,61	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	01 (75KVA)	LD
QUADRA A	01-B	311,13	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	01 (75KVA)	LD
QUADRA A	2	395,58	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	3	01 (75KVA)	LD
QUADRA A	3	375,43	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	3	01 (75KVA)	LD
QUADRA A	4	428,8	COMERCIAL	RUA JOSÉ ZORTEA	10	01 (75KVA)	LD
ILUMINAÇÃO PÚBLICA	SN	-	ILUMINAÇÃO	RUA JOSÉ ZORTEA	0,8	01 (75KVA)	LD
ILUMINAÇÃO PÚBLICA	SN	-	ILUMINAÇÃO	RUA JOSÉ ZORTEA	0,8	01 (75KVA)	LE
QUADRA A	5	392,53	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	3	01 (75KVA)	LD

QUADRA A	6	396,21	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	3	02 (75KVA)	LE
QUADRA A	7	363,72	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	3	02 (75KVA)	LE
QUADRA A	8	375,75	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	3	02 (75KVA)	LE
QUADRA A	9	385,2	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	3	02 (75KVA)	LE
QUADRA A	10	409,61	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	3	02 (75KVA)	LE
QUADRA A	11	393,71	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	3	02 (75KVA)	LE
QUADRA A	12	391,06	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	3	02 (75KVA)	LE
QUADRA A	13	400,23	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	3	02 (75KVA)	LE
QUADRA A	14	452,81	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	5	02 (75KVA)	LE
QUADRA A	15	374,24	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	3	02 (75KVA)	LD
QUADRA A	16	434,94	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	3	02 (75KVA)	LD
QUADRA A	17	348,6	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	02 (75KVA)	LD
QUADRA A	18	348,6	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	02 (75KVA)	LD
QUADRA A	19	348,6	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	02 (75KVA)	LD
QUADRA A	20	455,84	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	5	02 (75KVA)	LD
QUADRA A	21-A	788,84	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	5	02 (75KVA)	LD
ILUMINAÇÃO	SN	-	ILUMINAÇÃO PÚBLICA	RUA JOSÉ ZORTEA	0,8	02 (75KVA)	LD

ILUMINAÇÃO	SN	-	ILUMINAÇÃO PÚBLICA	RUA JOSÉ ZORTEA	0,8	02 (75KVA)	LE
QUADRA A	21-B	300	RESIDÊNCIA	RUA JOSÉ ZORTEA	1,5	02 (75KVA)	LD
QUADRA A	22	441,53	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N°05	3	04 (75KVA)	LE
QUADRA A	23	384,6	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	3	03 (75KVA)	LD
QUADRA A	24	355,33	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	1,5	03 (75KVA)	LD
QUADRA A	25	439,4	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	3	03 (75KVA)	LD
QUADRA A	26	390,51	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	3	03 (75KVA)	LD
QUADRA A	27	360,37	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	3	03 (75KVA)	LD
QUADRA A	28	356,52	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	1,5	03 (75KVA)	LE
QUADRA A	29	336,77	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	1,5	03 (75KVA)	LE
QUADRA A	30	344,67	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	1,5	03 (75KVA)	LE
QUADRA A	31	386,31	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	3	03 (75KVA)	LE
QUADRA A	32	397,24	RESIDÊNCIA	RUA	3	03	LE

				PROJETADA N° 01		(75KVA)	
QUADRA A	33	460,13	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	5	03 (75KVA)	LE
QUADRA A	34	442,34	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	3	03 (75KVA)	LE
QUADRA A	35	426,05	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	3	03 (75KVA)	LE
QUADRA A	36	769,4	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	5	03 (75KVA)	LE
QUADRA B	1	820,37	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N°05	5	04 (75KVA)	LD
QUADRA C	1	450	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	3	03 (75KVA)	LE
QUADRA C	2	450	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	3	03 (75KVA)	LE
QUADRA C	3	445,83	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	3	03 (75KVA)	LE
QUADRA C	4	423,93	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	3	03 (75KVA)	LE
QUADRA C	5	411,17	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	3	03 (75KVA)	LE
QUADRA C	6	403,07	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	3	03 (75KVA)	LE

QUADRA C	7	408,81	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	3	03 (75KVA)	LE
QUADRA C	8	414,83	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	3	03 (75KVA)	LE
QUADRA C	9	398,59	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	3	03 (75KVA)	LD
ILUMINAÇÃO	SN	-	ILUMINAÇÃO PÚBLICA	RUA PROJETADA N° 01	0,8	03 (75KVA)	LD
ILUMINAÇÃO	SN	-	ILUMINAÇÃO PÚBLICA	RUA PROJETADA N° 01	0,6	03 (75KVA)	LE
QUADRA C	10	360,2	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 01	3	03 (75KVA)	LD
QUADRA C	11	533,49	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N°05	5	04 (75KVA)	LE
QUADRA D	1	537,71	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	5	04 (75KVA)	LE
QUADRA D	2	339,57	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	1,5	04 (75KVA)	LE
QUADRA D	3	339,57	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	1,5	04 (75KVA)	LE
QUADRA D	4	339,57	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	1,5	04 (75KVA)	LE
QUADRA D	5	339,57	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA	1,5	04 (75KVA)	LE

				N° 02			
QUADRA D	6	339,57	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	1,5	04 (75KVA)	LE
QUADRA D	7	339,57	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	1,5	04 (75KVA)	LE
QUADRA D	8	339,57	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	1,5	04 (75KVA)	LE
QUADRA D	9	339,57	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	1,5	04 (75KVA)	LE
QUADRA D	10	339,57	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	1,5	04 (75KVA)	LE
QUADRA D	11	465,01	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	5	05 (75KVA)	LE
QUADRA D	12	339,57	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LE
QUADRA D	13	339,57	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LE
QUADRA D	14	339,57	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LE
QUADRA D	15	339,57	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LE
QUADRA D	16	339,57	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LE
QUADRA D	17	339,57	RESIDÊNCIA	RUA	1,5	05	LE

				PROJETADA N° 03		(75KVA)	
QUADRA D	18	339,57	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LE
QUADRA D	19	339,57	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LE
QUADRA D	20	565,15	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	5	05 (75KVA)	LE
QUADRA 391	1	501,54	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	5	05 (75KVA)	LD
QUADRA 391	2	356,76	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LD
QUADRA 391	3	356,76	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LD
QUADRA 391	4	356,76	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LD
QUADRA 391	5	356,76	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LD
QUADRA 391	6	356,76	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LD
QUADRA 391	7	356,76	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LD
QUADRA 391	8	356,76	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LD


QUADRA 391	9	318,86	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LE
QUADRA 391	10	357,53	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LE
QUADRA 391	11	423,2	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	3	05 (75KVA)	LE
QUADRA 391	12	514,01	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	5	05 (75KVA)	LE
QUADRA 391	13	344	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	1,5	04 (75KVA)	LD
QUADRA 391	14	356,8	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	1,5	04 (75KVA)	LD
QUADRA 391	15	356,11	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	1,5	04 (75KVA)	LD
QUADRA 391	16	355	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	1,5	04 (75KVA)	LD
QUADRA 391	17	356,17	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	1,5	04 (75KVA)	LD
QUADRA 391	18	355,58	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	1,5	04 (75KVA)	LD
QUADRA 391	19	356,28	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	1,5	04 (75KVA)	LD
QUADRA 391	20	355,8	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA	1,5	04 (75KVA)	LD

				N° 02			
QUADRA 391	21	355,73	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	1,5	04 (75KVA)	LD
ILUMINAÇÃO	SN	-	ILUMINAÇÃO PÚBLICA		1,2	04 (75KVA)	LD
ILUMINAÇÃO	SN	-	ILUMINAÇÃO PÚBLICA		1,8	04 (75KVA)	LE
QUADRA 391	22	385,2	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 02	3	04 (75KVA)	LD
QUADRA 392	1	385,15	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	3	05 (75KVA)	LD
QUADRA 392	2	355,59	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LD
QUADRA 392	3	355,54	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LD
QUADRA 392	4	355,54	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LD
QUADRA 392	5	355,54	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LD
QUADRA 392	6	355,54	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LD
QUADRA 392	7	355,54	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LD
QUADRA 392	8	355,54	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LD

QUADRA 392	9	355,54	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LE
QUADRA 392	10	355,54	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	1,5	05 (75KVA)	LE
ILUMINAÇÃO		-	ILUMINAÇÃO PÚBLICA		1,6	05 (75KVA)	LD
ILUMINAÇÃO		-	ILUMINAÇÃO PÚBLICA		1,8	05 (75KVA)	LE
QUADRA 392	11	444,64	RESIDÊNCIA	RUA PROJETADA N° 03	3	05 (75KVA)	LE

Fonte: O autor (2023).

ANEXO B — Lista de Materiais e Mão de Obra.

Relação de Materiais - Loteamento Gabriel Casagrande		
	Município	Eqpto Referência
	Capinzal	13218
	Projetista	Local da Obra
	Rafael Jr Buseti	Rua José Zortea
MATERIAIS A INSTALAR		
Material	Código	Total Instalado
Alça pré-formada distribuição cb 4AWG CA/CAA	6153	3,0
Alça pré-formada distribuição cb 2 AWGCA/CAA	6154	33,0
Alça pré-formada distribuição cb 4/0 AWG CA/CAA	6159	3,0
Alça pre-form serviço cb al 35mm	15444	17,0
Alça pre-form serviço cb al 50mm ²	14174	36,0
Armação secundária 1 estribo *	2270	17,0
Isolador roldana porcelana d45mm 1,3kv *	5013	17,0
Arruela lisa quadrada, p/ paraf d18x38x3	1827	285,0
Cabo alumínio nu ca 7 fios 2 AWG *	5275	35,6
Cabo alumínio nu CA 7 fios 1/0AWG *	5276	9,2
Cabo cobre isol. preto 1x35 mm ² 750 V	5313	40,0
Cabo cobre isolado extra-flex 25mm ² *	5332	12,0
Conector cunha para aterramento 25 a 35m	21755	57,0
Haste aterramento aço+cobre d13mm 2400mm	2167	53,0
Cabo cobre nu meio duro 7 fios 25 mm ²	5230	87,0
Cartucho metálico KF 001 - vermelho - ap	17031	30,0
Cartucho metálico KF 001 azul - aplicaçã	17032	34,0
Fita isolante adesiva 0,19x19mm 20m *	256	6,0
Fita isolante auto-fusão 19mmx10m *	255	6,0
Fio CU is. preto 6,0 mm ² 750 V- amarração multiplex	5366	24,0
Terminal pré-isolado al estanhado 50mm	21133	5,0
Terminal pré-isolado al estanhado 70mm	21134	30,0
Conjunto grampo de suspensão multiplexad	18274	23,0
Cabo multiplexado al 3x1x70+50mm ² 0,6/1k	34255	1474,0
Conector de perfuração (piercing) - 10-70mm ² x 1,5-10mm ²	16736	55,0
Conector de perfuração (piercing) 35x70-35x70mm ²	18532	96,0
Cruzeta aço tubular 90x90x2000mm *	13600	28,0
Isolador ancoragem polimérico 23,1kV (b)	14168	33,0
Isolador disco vidro d165mm 7,5kv *	5188	18,0
Isolador pilar 23,1kV *	13692	42,0
Pino do isolador pilar 140x60mm *	14183	42,0
Laço pré-for duplo lat cb CAA 4AWG 406mm	6093	12,0
Laço pré-for duplo lat cb CAA 2 AWG 406mm	6157	30,0
Laco pre-for duplo lat 483mm cb 4/0awg	6099	9,0
Luminária LED 200W	SN	56,0
Mão francesa perfilada aço 726mm *	2181	28,0
Manilha sapatilha d20mm 5000daN *	6183	39,0
Sela para cruzeta *	2179	15,0
Sapatilha cabo aço até 9,5mm *	2153	31,0
Olhal parafuso 5000dan 16mm *	2242	122,0

Para raio distribuicao 10ka 21kv (mat. t	7626	24,0
Parafuso cab abaul d16x45x35mm *	1798	10,0
Parafuso cab abaul d16x70x60mm *	1799	17,0
Parafuso cab abaul d16x150x 75mm *	1794	16,0
Parafuso cab quad d16x125x 80mm *	1620	7,0
Parafuso cab quad d16x150x 80mm *	1666	4,0
Parafuso cab quad d16x200x120mm *	1670	24,0
Parafuso cab quad d16x250x170mm *	1624	28,0
Parafuso cab quad d16x300x220mm *	1625	177,0
Parafuso cab quad d16x350x270mm *	1626	37,0
Parafuso cab quad d16x550x470mm *	1645	23,0
Porca quadrada d16mm espess 13mm *	1812	48,0
Relé fotoeletronico NF c/ base	24447	56,0
Suporte transformador circular d255mm *	2100	3,0
Suporte transformador dt *	2102	2,0
Poste concreto circular 12m 600 daN	4642	3,0
Poste concreto circular 12m 1000 daN	4644	1,0
Poste concreto circular 12m 1500 daN	4645	1,0
Poste concreto duplo T 10m 300daN	4800	9,0
Poste concreto duplo T 10m 600daN	4804	5,0
Poste concreto duplo T 11m 300daN	4807	8,0
Poste concreto duplo T 11m 600 daN	4815	2,0
Poste concreto duplo T 11m 1000daN	4818	3,0
Poste concreto duplo T 12m 300daN	4820	6,0
Poste concreto duplo T 12m 600daN	4821	1,0
Chave faca 1p sob carga 200a 25,8kv	7710	3,0
Elo-fusível distribuição H 3A *	7567	15,0
Td 3f 75kVA 23,1kV 380/220V 25kV	27277	5,0
Conector cunha al cb 4AWG cb 4AWG e 2AWG	6784	24,0
Conector cunha al cb 1/0 a 4 AWG / 2x2 AWG	6468	6,0
Conector cunha al cb 2/0-1/0-cb 3/0-2AWG	6406	34,0
Conector cunha cu+sn cb CA-CAA-CU tp B *	6386	55,0
Conector cunha cu+sn cb CA-CAA-CU tp I*	6383	8,0
Cinta poste circular d190mm *	1997	3,0
Cinta poste circular d200mm *	1998	3,0
Cinta poste circular d230mm *	2002	4,0
Cinta poste circular d250mm *	2004	3,0
Cinta poste circular d290mm *	2008	2,0
Cinta poste circular d300mm *	2009	2,0
Cinta poste circular d310mm *	2010	1,0
Cinta poste circular d320mm *	2011	1,0
Cinta poste circular d350mm	2014	7,0

MATERIAIS A RETIRAR		
Material	Código	Total Retirado
Alça pré-formada distribuição cb 4/0 AWG CA/CAA	6159	3,0
Alça pré-formada distribuição cb 4AWG CA/CAA	6153	13,0
Alça pré-formada distribuição cb 2 AWGCA/CAA	6154	41,0
Alça pré-formada distribuição cb 1/0 AWG CA/CAA	6155	1,0
Armação secundária 1 estribo *	2270	100,0
Isolador roldana porcelana d45mm 1,3kv *	5013	100,0
Arruela lisa quadrada, p/ paraf d18x38x3	1827	262,0
Cabo alumínio nu ca 7 fios 4 AWG	5274	30,6
Cabo alumínio nu ca 7 fios 2 AWG *	5275	180,9
Cabo cobre isol. preto 1x35 mm ² 750 V	5313	10,0
Cabo cobre isolado extra-flex 25mm ² *	5332	3,0
Cabo cobre nu meio duro 7 fios 25 mm ²	5230	27,0
Terminal pré-isolado al estanhado 50mm	21133	1,0
Terminal pré-isolado al estanhado 70mm	21134	6,0
Conjunto grampo de suspensão multiplexad	18274	3,0
Cabo multiplexado al 3x1x50+35mm ² 0,6/1k	34254	521,0
Conector de perfuração (piercing) - 10-70mm ² x 1,5-10mm ²	16736	35,0
Cruzeta aço tubular 90x90x2000mm *	13600	1,0
Cruzeta concreto 90 x 115 x 2100mm/800da	14265	28,0
Isolador ancoragem polimérico 23,1kV (b	14168	24,0
Isolador pilar 23,1kV *	13692	39,0
Pino do isolador pilar 140x60mm *	14183	39,0
Laço pré-for duplo lat cb CAA 4AWG 406mm	6093	3,0
Laço pré-for duplo lat cb CAA 2 AWG 406mm	6157	30,0
Laco pre-for duplo lat 483mm cb 4/0awg	6099	6,0
Luminária de Vapor de Sódio	SN	39,0
Mão francesa perfilada aço 726mm *	2181	29,0
Manilha sapatilha d20mm 5000daN *	6183	24,0
Sela para cruzeta *	2179	9,0
Sapatilha cabo aço até 9,5mm *	2153	4,0
Olhal parafuso 5000dan 16mm *	2242	36,0
Parafuso cab abaul d16x45x35mm *	1798	9,0
Parafuso cab abaul d16x150x75mm *	1794	9,0
Parafuso cab quad d16x125x80mm *	1620	27,0
Parafuso cab quad d16x150x80mm *	1666	3,0
Parafuso cab quad d16x200x120mm *	1670	20,0
Parafuso cab quad d16x250x170mm *	1624	28,0
Parafuso cab quad d16x300x220mm *	1625	137,0
Parafuso cab quad d16x350x270mm *	1626	2,0
Parafuso cab quad d16x550x470mm *	1645	15,0

Porca quadrada d16mm espess 13mm *	1812	28,0
Relé fotoeletronico NF c/ base	24447	9,0
Suporte transformador dt *	2102	2,0
Poste concreto circular 12m 600 daN	4642	1,0
Poste concreto circular 12m 1000 daN	4644	1,0
Poste concreto duplo T 10m 150daN	4798	11,0
Poste concreto duplo T 10m 300daN	4800	4,0
Poste concreto duplo T 10m 600daN	4804	6,0
Poste concreto duplo T 11m 300daN	4807	3,0
Poste concreto duplo T 11m 600 daN	4815	1,0
Td 3f 45kVA 23,1kV 380/220V 25kV	27278	2,0
Conector cunha cu+sn cb CA-CAA-CU tp I*	6383	2,0
Conector cunha cu+sn cb CA-CAA-CU tp III	6381	35,0
Cinta poste circular d205mm	1999	2,0
Cinta poste circular d210mm *	2000	5,0
Cinta poste circular d220mm *	2001	4,0
Cinta poste circular d230mm *	2002	1,0
Cinta poste circular d240mm *	2003	1,0
Cinta poste circular d250mm *	2004	1,0
Cinta poste circular d260mm *	2005	1,0
Grampo de ancoragem para cabo coberto 25kV 50mm ²	18921	3,0
MÃO DE OBRA A INSTALAR - DIAS NORMAIS		
Material	Código SAP	Total
Abertura de cava em rocha sem uso de explosivo	300006	38,0
Instalação de poste menor que 12m - com guindauto	300372	27,0
Inst. poste especial, 12 a 15m - com guindauto	300371	12,0
Instalação de estrutura N1,B1,M1,T1 utilizando cruzeta de aço (uma cruzeta)	300175	15,0
Instalação de estrutura N3,B3,M3,T3 utilizando cruzeta de aço (uma cruzeta)	300187	11,0
Instalação de estrutura N4, B4, M4, T4 utilizando cruzeta de aço (duas cruzetas)	300229	1,0
Instalação de armação secundária	300291	50,0
Concretagem de base	300042	18,0
Instalação de chave unipolar	300314	18,0
Instalação de transformador trifásico	300384	5,0
Instalação de pára-raios (por unidade)	300368	24,0
Lançamento de condutor 2 a 2/0 CA ou CAA e Cu 4 a 1/0, por Km	300418	0,1
Instalação de flying-tap primário ou secundário	300357	5,0
Emenda de rede com luva em cabos CA com bitola menor que 1/0	300134	1,0
Aterramento simples, primeira haste	300025	20,0
Aterramento simples, demais hastes, por unidade	300026	32,0
Revisão de aterramento	300677	2,0
Instalação de iluminação pública comum	300358	56,0
Instalação de relé fotoelétrico individual	300378	56,0

TransP de poste, inferior a 12 metros ou resistência inferior a 1000 daN, em percurso de 21 até 50 Km.	300760	24,0
Transp. de poste, maior ou igual a 12 metros ou resistência de 1000 daN ou mais, em percurso de 21 até 50 Km.	300755	15,0
Instalação de aterramento temporário para rede de BT. Por aterramento	300177	10,0
Instalação de aterramento temporário para rede de AT. Por aterramento	300176	10,0
Operação de chave. Por operação	650857	10,0
Lançamento de condutor multiplexado de baixa tensão, por km, seção dos condutores fase igual a 35 mm ²	300405	0,3
Lançamento de condutor multiplexado de baixa tensão, por km, seção dos condutores fase igual a 70 mm ²	300407	1,3
Instalação de conector de baixa tensão, tipo perfurante	300319	55,0
MÃO DE OBRA A RETIRAR - DIAS NORMAIS		
Material	Código SAP	Total
Retirada de poste menor que 12m - com guindauto	300658	25,0
Retirada poste especial, 12 a 15m - c/ guindauto	300674	2,0
Retirada de estrutura N1, B1, M1, T1 em cruzeta de concreto	300500	12,0
Retirada de estrutura N3, B3, M3, T3 em cruzeta de concreto (duas cruzetas)	300504	8,0
Retirada de estrutura N1,B1,M1,T1 utilizando cruzeta de aço (uma cruzeta)	300501	1,0
Retirada de estrutura N3,B3,M3,T3 utilizando cruzeta de concreto (uma cruzeta)	300507	1,0
Retirada de armação secundária	300595	111,0
Retirada de chave unipolar	300603	6,0
Retirada de transformador trifásico	300667	2,0
Retirada de pára-raios (por unidade)	300656	6,0
Retirada de condutor 4 CA/CAA e Cu 6, por Km	300610	0,530
Retirada de condutor 2 a 2/0 CA ou CAA e cobre 4 a 1/0, por Km	300609	1,888
Retirada de flying-tap primário ou secundário	300644	4,0
Retirada de iluminação pública comum	300645	39,0
Retirada de chave magnética p/il. pública	300601	5,0
Transporte de poste, comprimento inferior a 12 metros ou resistência inferior a 1000 daN, percurso de 21 a 50 Km. Por poste:	300760	25,0
Transporte de poste, comprimento maior ou igual a 12 metros ou resistência de 1000 daN ou mais, percurso de 21 a 50 Km. Por poste:	300755	2,0
Retirada de condutor multiplexado de baixa tensão, por km, seção de condutores fase igual a 35 mm ²	300589	0,521
Retirada de conector de baixa tensão, tipo perfurante	300611	35,0

ANEXO C — Cálculo detalhado de esforço em postes de distribuição.

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P1								Altura	12
ESFORÇOS										daN	300 DT
	Ângulo	Vão	Nivel MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 132,0 Ângulo 191 °	
E1	191	22,44	2	3# 4/0 CA	3# 2CA (2CA) 1*4 CA	100			1420,56		
E2	11	33,6	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100			1288,26		
E3	191	22,44	1	3# 4 CAA					303		
E4	11	33,6	1	3# 4 CAA					303		
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											
CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P2								Altura	12
ESFORÇOS										daN	300 DT
	Ângulo	Vão	Nivel MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 33,2 Ângulo 191 °	
E1	191	33,6	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100	33,19	Vento no Poste a 60km/h	1321,45		
E2	11	26,75	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100			1288,26		
E3	191	33,6	1	3# 4 CAA					303		
E4	11	26,75	1	3# 4 CAA					303		
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											
CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P3								Altura	12
ESFORÇOS										daN	300 DT
	Ângulo	Vão	Nivel MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 33,0 Ângulo 191 °	
E1	191	26,75	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100	33,19	Vento no Poste a 60km/h	1321,45		
E2	11	29,6	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100			1288,26		
E3	191	26,75	1	3# 4 CAA					303		
E4	11	29,6	1	3# 4 CAA					303		
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											
CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P4								Altura	12
ESFORÇOS										daN	600 DT
	Ângulo	Vão	Nivel MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 117,0 Ângulo 279,5 °	
E1	191	29,6	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100			1288,26		
E2	8	39,5	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100			1288,26		
E3	191	29,6	1	3# 4 CAA					303		
E4	8	39,5	1	3# 4 CAA					303		
E5	279,5	1					33,19	Vento no Poste a 60km/h	33,19		
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											
CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P5								Altura	12
ESFORÇOS										daN	1000 - DT
	Ângulo	Vão	Nivel MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 500,0 Ângulo 271,8 °	
E1	188	39,5	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100			1288,26		
E2	0	31,6	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100			1288,26		
E3	188	39,5	1	3# 4 CAA					303		
E4	0	31,6	1	3# 4 CAA					303		
E5	271,1	1					38,13	Vento no poste a 60kh/h	38,13		
E6	-90	1					240,53	Transformador de 75kVA	240,53		
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P6							Altura	12	
ESFORÇOS										daN	300 DT
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 33,0		
E1	180	31,6	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100	33,19	Vento a 60km/h no poste	1321,45	Ângulo 180 °	
E2	0	35,4	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100			1288,26		
E3	180	35,4	1	3# 4 CAA					303		
E4	0	31,71	1	3# 4 CAA					303		
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P7							Altura	12	
ESFORÇOS										daN	300 DT
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 33,0		
E1	180	35,4	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100	33,19	Vento a 60km/h no poste	1321,45	Ângulo 180 °	
E2	0	33,3	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100			1288,26		
E3	180	35,4	1	3# 4 CAA					303		
E4	0	33,3	1	3# 4 CAA					303		
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P8			Poste que antes tinha o transformador				Altura	13	
ESFORÇOS										daN	600 DT
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 33,0		
E1	180	33,3	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100	33,19	Vento a 60km/h no poste	1321,45	Ângulo 180 °	
E2	0	29,7	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100			1288,26		
E3	180	33,3	1	3# 4 CAA					303		
E4	0	29,7	1	3# 4 CAA					303		
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P9							Altura	12	
ESFORÇOS										daN	300 DT
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 33,0		
E1	180	29,7	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100	33,19	Vento a 60 k/h no Poste	1321,45	Ângulo 180 °	
E2	0	27,8	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100			1288,26		
E3	180	29,7	1	3# 4 CAA					303		
E4	0	27,8	1	3# 4 CAA					303		
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P10							Altura	12	
ESFORÇOS										daN	300 DT
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 33,0		
E1	180	27,8	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100	33,19	Vento a 60km/h no poste	1321,45	Ângulo 180 °	
E2	0	21,6	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100			1288,26		
E3	180	27,8	1	3# 4 CAA					303		
E4	0	21,6	1	3# 4 CAA					303		
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P11							Altura	12	
ESFORÇOS										daN	300 DT
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 144,0		
E1	180	21,6	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100		1288,26	Ângulo 268º		
E2	-4	21	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100		1288,26			
E3	180	21,6	1	3# 4 CAA				303			
E4	-4	21	1	3# 4 CAA				303			
	268	1					33,19	Vento a 60km/h no poste	33,19		
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P12							Altura	12	
ESFORÇOS										daN	600 DT
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 329,0		
E1	174	37,4	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100		1288,26	Ângulo 263,0		
E2	-8	21	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100		1288,26			
E3	174	21	1	3# 4 CAA				303			
E4	-8	37,4	1	3# 4 CAA				303			
E5	263	1					33,19	Vento a 60km/h no poste	33,19		
E6	-97	1					240,53	Transformador de 75kVA	240,53		
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P13							Altura	12	
ESFORÇOS										daN	300 DT
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 121,0		
E1	169	37,4	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100		1288,26	Ângulo 80,5		
E2	-8	38,6	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100		1288,26			
E3	169	37,4	1	3# 4 CAA				303			
E4	-8	38,6	1	3# 4 CAA				303			
E5	80,5	1					37,35	Vento no Poste a 60km/h	37,35		
E6											
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P14							Altura	12	
ESFORÇOS										daN	300 DT
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 88,0		
E1	170	38,6	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100		1258,27	Ângulo 81º		
E2	-8	32,5	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100		1258,27			
E3	170	38,6	1	3# 4 CAA				303			
E4	-8	32,5	1	3# 4 CAA				303			
	81	1					33,19	Vento no poste a 60km/h	33,19		
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P15							Altura	12	
ESFORÇOS										daN	300 DT
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 144,0		
E1	170	32,5	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100		1288,26	Ângulo 82,0		
E2	-6	34,4	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100		1288,26			
E3	170	32,5	1	3# 4 CAA				303			
E4	-6	34,4	1	3# 4 CAA				303			
	82	1					33,19	Vento na poste a 60km/h	33,19		
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P16		Poste atual deve ser rotacionado						Altura	12
ESFORÇOS										daN	300 DT
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 107,0		
E1	173	34,4	2	3# 4/0 CA	3x1x70+50	100		1288,26	Ângulo 159,0		
E2	-6	58,4	2	3# 4/0 CA	1x1x35+35	100		1184,66			
E3	173	34,4	1	3# 4 CAA				303			
E4	-6	58,4	1	3# 4 CAA				303			
E5											

Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P17		Poste atual deve ser rotacionado						Altura	12
ESFORÇOS										daN	1500 - CC-BC
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 1524,0		
E1	-12	26,2	1	3# 4 CAA	2 x 4CA	100		487,4	Ângulo 181,2		
E2	173	58,6	1	3# 4 CAA	1x1x35+35	100		506,3			
E3	173	58,6	2	3# 4/0 CA				981,36			
E4	192	51,3	1	3# 2 CA	1/0 CA	100		535,1			
E5											

Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P18		Poste atual deve ser rotacionado						Altura	12
ESFORÇOS										daN	300 DT
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 287,0		
E1	16	45,73	1	3# 2 CA	1x1x35+35	100		560,3	Ângulo 275,0		
E2	218	43,54	1	3# 2 CA	3x1x70+50	100		663,9			
E3	287	1					33,19	33,19	Vento no condutor a 60km/h		

Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P19		Poste atual deve ser rotacionado						Altura	11
ESFORÇOS										daN	1000 DT
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 613,0		
E1	169	25,6	1	3# 2 CA	1x1x35+35	100		579,93	Ângulo 169,0		
E2	169	1					33,19	33,19	Vento no condutor a 60km/h		

Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P20		Poste atual deve ser rotacionado						Altura	11
ESFORÇOS										daN	300 DT
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante: 175,0		
E1	-11	25,6	1	3# 2 CA	1x1x35+35	100		579,93	Ângulo 263,5º		
E2	178	27,2	1	3# 2 CA	3x1x70+50	100		693,89			
E3	263,5	1					33,19	33,19	Vento no poste 60 km/h		

Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P21								Altura	11
ESFORÇOS											
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	daN	300 DT	
E1	178	25,2	1	3# 2 CA	3x1x70+50	100		693,89	Resultante: 142,0 Ângulo 263,5º		
E2	-11	27,2	1	3# 2 CA	3x1x70+50	100		693,89			
E3	263,5	1					33,19	Vento a 60km/h no poste		33,19	
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P22								Altura	12
ESFORÇOS											
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	daN	600 CC	
E1	180	34,5		3x1x70+50	100			306,9	Resultante: 477,0 Ângulo 36,5		
E2	2	25,1	1	3# 2 CA	3x1x70+50	100		663,9			
E3	36,4	1					33,19	Vento a 60km/h no poste		33,19	
E4	90	1					240,53	Esforço do Trafo 75kVA		240,53	
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P23								Altura	11
ESFORÇOS											
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	daN	300 DT	
E1	186	38,9		3x1x70+50	100			306,9	Resultante: 44,0 Ângulo 275,0		
E2	4	34,5		3x1x70+50	100			306,9			
E3	275	1					33,19	Vento no Poste a 60km/h		33,19	
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P24								Altura	11
ESFORÇOS											
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	daN	300 DT	
E1	174	27,8		3x1x70+50	100			336,89	Resultante: 88,0 Ângulo 89º		
E2	4	38,9		3x1x70+50	100			336,89			
E3	89	1					29,23	Vento no Poste a 60km/h		29,23	
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
NÚMERO DO POSTE:		P25								Altura	11
ESFORÇOS											
Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	daN	600 DT	
E1	-7	27		3x1x70+50	100	33,19	Vento no poste a 60km/h	370,08	Resultante: 370,0 Ângulo 353º		
plicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
P26										Altura	12
ESFORÇOS										daN	300 DT
	Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante:	44,8
E1	41	43,5	1	3# 2 CA	3x1x70+50	100			663,9	Ângulo	311,5 °
E2	222	44,8	1	3# 2 CA	3x1x70+50	100			663,9		
E3	311,5	1					33,19	Vento no poste a 60km/h	33,19		
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
P27										Altura	12
ESFORÇOS										daN	1000 CC
	Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante:	675,5
E1	0	21,6	1	3# 2 CA	3x1x70+50	100			663,9	Ângulo	21,3 °
E2	180	24,7	1	3# 2 CA	3x1x70+50	100			306,9		
E3	44	44,7	2	3# 2 CA					335,58		
E4	21,3	1					33,29	Vento no poste a 60km/h	33,29		
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
P28										Altura	11
ESFORÇOS										daN	300 DT
	Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante:	33,2
E1	0	24,7			3x1x70+50	100	33,19	Vento a 60km/h no poste	370,08	Ângulo	0 °
E2	180	34,6			3x1x70+50	100			336,89		
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
P29										Altura	11
ESFORÇOS										daN	600 DT
	Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante:	370,1
E1	0	34,6			3x1x70+50	100	33,19	Vento a 60km/h no poste	370,08	Ângulo	0 °
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

CÁLCULO DE ESFORÇO EM POSTES - REDES DE DISTRIBUIÇÃO - CELESC-DIS											
P30										Altura	11
ESFORÇOS										daN	300 DT
	Ângulo	Vão	Nível MT	MT	BT	Uso Mútuo	Outros - Valor	Outros - Descrição	Total	Resultante:	33,2
E1	0	27,8	1	3# 2 CA	3x1x70+50	100	33,19	Vento a 60km/h no poste	727,08	Ângulo	0 °
E2	180	21,6	1	3# 2 CA	3x1x70+50	100			693,89		
Nota: No valor da tração dos Usos Mútuos, serão aplicados redutores, já em outros é referido no topo do poste											

