

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

JANAÍNA DA SILVA DOS SANTOS

PROJETO DE DIPLOMAÇÃO

**ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO
SUBTERRÂNEO DE PORTO ALEGRE**

Porto Alegre
(2010)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

**ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO
SUBTERRÂNEO DE PORTO ALEGRE**

(TRANSFERÊNCIA DOS CONSUMIDORES DA REDE VELHA
DE BT PARA O SISTEMA NETWORK DE DISTRIBUIÇÃO
SUBTERRÂNEO DE PORTO ALEGRE)

Projeto de Diplomação apresentado ao
Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos
requisitos para Graduação em Engenharia Elétrica.

ORIENTADOR: Luiz Tiarajú dos Reis Loureiro

Porto Alegre

(2010)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

JANAÍNA DA SILVA DOS SANTOS

**ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO
SUBTERRÂNEO DE PORTO ALEGRE**

(TRANSFERÊNCIA DOS CONSUMIDORES DA REDE VELHA
DE BT PARA O SISTEMA NETWORK DE DISTRIBUIÇÃO
SUBTERRÂNEO DE PORTO ALEGRE)

Este projeto foi julgado adequado para fazer jus aos créditos da Disciplina de “Projeto de Diplomação”, do Departamento de Engenharia Elétrica e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Orientador: _____

Prof. Dr. Luiz Tiarajú dos Reis Loureiro, UFRGS

Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul –

Porto Alegre, Brasil

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luiz Tirajú dos Reis Loureiro, UFRGS

Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, Brasil

Prof^a. Dr^a. Gladis Bordin, UFRGS

Doutor pela Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis, Brasil

Prof. Rafael Boldori, UFRGS

Graduado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre,

Brasil

Porto Alegre, dezembro de 2010.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe, padrasto, irmãs e familiares pelo apoio incondicional e compreensão em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai Paulo com o qual convivi pouco tempo, mas que deixou em minha memória um exemplo de bondade e amor por suas filhas.

A minha mãe Fátima pelo amor dedicado e por sempre ter sido um exemplo de caráter, determinação e doação.

Ao meu padrasto Paulo pelo incentivo e por sempre ter acreditado no meu potencial.

As minhas irmãs Daniela e Indara pela amizade, apoio emocional, amor e paciência.

Aos meus familiares que estiveram sempre presentes e torcendo por mim.

Ao Prof. Luiz Tiarajú dos Reis Loureiro pela orientação, carinho, respeito e pelo exemplo do que é ser um Verdadeiro Mestre.

Aos colegas que tornaram essa longa caminhada mais leve.

A Elisa, Graziela, Juliana, Juliana Uchoa, Patrícia e Silvia, colegas de faculdade que se tornaram minhas melhores amigas e com as quais dividi as melhores risadas e conversas.

Aos colegas do DORS da CEEE-D pelo carinho com que me acolheram, pelos ensinamentos, pela colaboração com esse projeto e paciência que tiveram comigo ao longo desses quase dois anos.

E a Deus que me permitiu chegar até esse momento.

RESUMO

Este projeto de diplomação visa o estudo para a futura transferência dos consumidores atualmente conectados a Rede Velha de Baixa Tensão para o Sistema Network de Distribuição Subterrânea de Porto Alegre, restringindo-se a Quadra 6 do Sistema Network localizada entre as ruas: General Portinho, Riachuelo, General Vasco Alves e Rua dos Andradas. Para desenvolver esse estudo foram utilizadas técnicas para o projeto de sistemas do tipo Network, como circuitos primários em sistema radial, transformadores equipados com protetores e os secundários dos transformadores alimentando em diversos pontos, uma rede de cabos que se interligam, formando o sistema reticulado ou network, de onde partem as ligações dos consumidores. Também é apresentado o levantamento em campo da carga existente, finalizando com o dimensionamento dos cabos condutores, ramais de entrada, transformadores, necessários para o atendimento a carga instalada no local com confiabilidade, cálculos de queda de tensão e elaboração do orçamento para implementação do projeto.

Palavras-chave: Transferência dos consumidores. Sistema Network. Rede de Distribuição Subterrânea. Atendimento a carga instalada.

ABSTRACT

This graduation project aims to study for future transfer of consumers actually connected to Old Low-Voltage Network to Network System of Porto Alegre's Underground Distribution, restricting the Quatrain 6 of Network System located between the streets: General Portinho, Riachuelo, General Vasco Alves e Rua dos Andradas. To develop this study, techniques of Network projecting systems were used, with primary circuits in radial system, transformers equipped with protectors and secondary of transformers energizing at several points, a network of cables which interconnect, forming the reticular or network system, from where consumers's connection exist. The field survey of the existing load is also presented, ending with the dimensioning of conductor cables, input branch lines, and transformers, necessary to attend the installed load in local with confidence, calculations of drop voltage and preparing the budget for project implementation.

Keywords: Transfer of consumers. Network System. Underground Distribution Network. Attend the installed load.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Motivação	14
1.2	Objetivos	15
1.3	Estrutura do Trabalho	16
2	SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEOS	18
2.1	Sistema de Distribuição Subterrâneo de Porto Alegre	22
2.1.1	Rede Velha	22
2.1.2	Rede Nova ou Sistema Network	25
3	METODOLOGIA UTILIZADA NA ELABORAÇÃO DO PROJETO	29
3.1	Descrição da Situação Existente	31
3.2	Levantamento do Consumo	39
3.3	Estimativa de Demanda	39
3.4	Determinação do Ramal de Entrada	47
3.5	Estruturação da RDS da Quadra 6	48
3.6	Graficação, Elementos e Disposição no Projeto	50
3.7	Projeto da Extensão dos alimentadores	60
4	CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO	63
4.1	Cálculo da Queda de Tensão no Circuito de Distribuição	63
4.2	Cálculo da Queda de Tensão no Ramal de Entrada	66
5	ORÇAMENTO DO PROJETO	67
6	CONCLUSÕES	68
	REFERÊNCIAS	70
	ANEXO A: PLANTA DA REDE VELHA DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA DE PORTO ALEGRE	71
	ANEXO B: PLANTA DO SISTEMA RETICULADO NETWORK	72
	ANEXO C: PLANTA DO SISTEMA RETICULADO NORDESTE	73
	ANEXO D: PLANTA DO SISTEMA RETICULADO SUDESTE	74
	ANEXO E: PLANTA SISTEMA RETICULADO OESTE	75
	ANEXO F: PLANTA REDE VELHA DE BAIXA TENSÃO QUADRA 6	76
	ANEXO G: PLANTA ESTIMATIVA DE CARGA DAS UNIDADES CONSUMIDORAS DA QUADRA 6	77
	ANEXO H: PLANTA RAMAIS DE ENTRADA QUADRA 6 DO SISTEMA RETICULADO	78
	ANEXO I: ESPECIFICAÇÕES DOS ELEMENTOS UTILIZADOS NA RDS - Catálogo da Burndy®	79
	ANEXO J: TRAJETÓRIAS DOS ALIMENTADORES 1RW AO 5RW	86
	ANEXO K: EMENDAS DESCONECTÁVEIS	91
	APÊNDICE A: CONSUMO MÁXIMO EM KWH DAS UNIDADES CONSUMIDORAS	93
	APÊNDICE B: CÁLCULO DA DEMANDA PREVISTA PELA EQUAÇÃO (3)	96
	APÊNDICE C: CÁLCULO DA DEMANDA PREVISTA EM KVA	99
	APÊNDICE D: LEVANTAMENTO EM CAMPO DOS DISJUNTORES DAS UC	102

APÊNDICE E: DETERMINAÇÃO DO TIPO DE RAMAL DE ENTRADA DOS CONSUMIDORES	111
APÊNDICE F: PLANTA DO PROJETO CIVIL DA TRANSFERÊNCIA DOS CONSUMIDORES DA REDE VELHA PARA A REDE NOVA	113
APÊNDICE G: PLANTA DO PROJETO ELÉTRICO DA TRANSFERÊNCIA DOS CONSUMIDORES DA REDE VELHA PARA A REDE NOVA	114
APÊNDICE H: PLANTA DO PROJETO DA ALTA TENSÃO DA TRANSFERÊNCIA DOS CONSUMIDORES DA REDE VELHA PARA A REDE NOVA.....	115
APÊNDICE I: CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO NO CIRCUITO DE DISTRIBUIÇÃO	116
APÊNDICE J: CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO NO RAMAL DE ENTRADA DAS UNIDADES CONSUMIDORAS.....	122
APÊNDICE K: ORÇAMENTO DA MÃO DE OBRA EM UNIDADE DE SERVIÇO	124
APÊNDICE L: ORÇAMENTO DOS MATERIAIS EM REAIS	126

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema de distribuição subterrâneo com o primário em anel aberto.	18
Figura 2: Sistema de distribuição subterrâneo radial Spot.	19
Figura 3: Sistema de distribuição subterrâneo com primário radial e secundário reticulado.	20
Figura 4: Sistema de distribuição subterrâneo com primário seletivo.	21
Figura 5: Sistema de distribuição subterrâneo híbrido.	21
Figura 6: Chave reversora isolada a óleo.	23
Figura 7: Condutores isolados com papel impregnado em óleo isolante.	24
Figura 8: “Painéis” na Rede Velha de BT.	24
Figura 9: Quadra 6 do Sistema Reticulado Oeste.	29
Figura 10: Etapas utilizadas para o desenvolvimento do projeto.	30
Figura 11: Transformador da quadra 7 alimentado pelo 45-PW.	32
Figura 12: Transformadores da Quadra 6 alimentados pelo 46 e 47-PW.	33
Figura 13: Características do Transformador 50489/1 – Rua Riachuelo, nº 433.	34
Figura 14: Dados Técnicos do Transformador 50489/1 – Rua Riachuelo, nº 433.	35
Figura 15: Características do Transformador 50535/8 – Rua dos Andradas, nº 343.	35
Figura 16: Dados Técnicos do Transformador 50535/8 – Rua dos Andradas, nº 343.	36
Figura 17: Características do Transformador 56060/0 – Rua dos Andradas, nº 355.	37
Figura 18: Dados Técnicos do Transformador 56060/0 – Rua dos Andradas, nº 355.	37
Figura 19: Características do Transformador 56069/3 – Rua Gen. Vasco Alves, nº 236.	38
Figura 20: Dados Técnicos do Transformador 56069/3 – Rua Gen. Vasco Alves, nº 236.	38
Figura 21: Simbologia utilizada para graficação de redes subterrâneas.	51
Figura 22: Arranjo civil típico de uma seção de rua.	53
Figura 23 Disposição dos elementos de conexão da RDS.	56
Figura 24 Ligação de cabo alumínio de 300mm ² em conector mecânico de rede ZME 7-15.	57
Figura 25 Instalação de um limitador a um conector mecânico de rede ZM 12-15.	57
Figura 26 Conector mecânico RDM6-28 para ligação de ramal tipo A e conexões de serviço.	58
Figura 27 Exemplo de conexão da base fusível e fusível ao ramal de entrada.	58
Figura 28: Elementos utilizados para o projeto de uma RDS.	59
Figura 29: Localização geográfica da Quadra 6.	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Fator de Coincidência.	42
Tabela 2: Estimativa de Carga das Unidades Consumidoras.	43
Tabela 3: Determinação do número de circuitos por trecho considerando o fator de coincidência.	46
Tabela 4: Determinação do número de circuitos por trecho sem considerar o fator de coincidência.	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Tipos de ramais de entrada utilizados na rede Network.....	48
Quadro 2: Tipos de bases fusível e fusível em função do ramal de entrada.	48
Quadro 3: Tamanho das caixas de passagem.	52
Quadro 4: Demanda máxima mensal dos alimentadores do RW.	61
Quadro 5: Resistência Elétrica e Reatância Indutiva de Fios e Cabos Isolados em PVC, EPR e XLPE em Conduitos Fechados (Valores em Ω/km) [14].....	65
Quadro 6: Custo Total do Projeto.	67

LISTA DE ABREVIATURAS

BT: Baixa Tensão.

CD: Caixa de Derivação.

CEEE: Companhia Estadual de Energia Elétrica.

CEEE-D: Companhia Estadual de Energia Elétrica – Distribuidora.

CL: Caixa de Ligação.

CT: Caixa Transformadora.

DEC: Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora.

DIC: Duração de Interrupções por Unidade Consumidora.

FC: Fator de Coincidência.

FEC: Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora.

FIC: Frequência de Interrupções por Unidade Consumidora.

HXO: Ácido Hipohalogenoso.

MT: Média Tensão.

PVC: Cloreto de Polivinila.

RDS: Rede de Distribuição Subterrânea.

RS: Rio Grande do Sul.

SE: Subestação.

SE PAL 4: Subestação Porto Alegre 4.

TR: Transformador.

UC: Unidade Consumidora.

XLPE: Polietileno Reticulado.

1 INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO

A necessidade cada vez maior de aumentar a confiabilidade, continuidade e segurança no atendimento à carga demandada nos sistemas de distribuição de energia elétrica surgiu como motivação para o desenvolvimento do presente projeto de diplomação.

A implantação da Rede de Distribuição Subterrânea (RDS) da cidade de Porto Alegre teve início na década de 30. Atualmente dividida em: Rede Nova e Rede Velha. A Rede Velha de Distribuição Subterrânea é o ponto de interesse deste projeto, pois esta rede possui cabos condutores diretamente enterrados no solo isolados com papel impregnado em óleo isolante, com aproximadamente 70 anos de uso, os quais perderam a maioria das características elétricas para as quais foram projetados, dificultando a manutenção, localização de defeitos (ausência de energia elétrica em algum ponto da rede) e encarecendo a mão de obra.

A falta de confiabilidade do sistema de distribuição da Rede Velha acaba por acarretar que o número de consumidores afetados em caso de falta de energia elétrica e a quantidade de horas (aproximadamente 12 horas) em que ficam sujeitos a essa falta sejam maiores do que o necessário. Esses fatores incidem diretamente nos indicadores de continuidade da concessionária (DIC, FIC, DEC e FEC). A restrição ao atendimento a novos consumidores também é um fator desta falta de confiabilidade e da saturação ocorrida ao longo do tempo na Rede Velha.

Os riscos de acidentes com os eletricitas, pedestres e moradores, nesta região, são elevados, pois podem ocorrer fugas de corrente para a terra, devido à perda de isolamento ou rompimento dos cabos. As caixas de passagem dos cabos, localizadas nas calçadas, em caso de defeito necessitam ser abertas gerando risco e transtornos aos pedestres. Os prédios com

consumidores atendidos em média tensão possuem chaves de manobra antigas (a óleo ou HXO) que geram riscos de vazamento e explosões. Como por exemplo, o incidente ocorrido na década de 90, na Galeria Brasileira, antiga sede da OAB, localizada na Rua dos Andradas, nº 1261, centro de Porto Alegre. Neste incidente uma equipe de eletricitas da Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE) realizava uma manobra na chave a óleo do transformador existente na subestação do prédio, ao manobrem a chave para a troca do alimentador, devido a um defeito ocorrido no indicador do nível de óleo, gerou um arco elétrico que acabou por causar uma explosão no local. Tal incidente, vitimou 10 pessoas sendo 5 eletricitas e 5 pessoas que estavam nas dependências do prédio, entre essas ocorreram 3 vítimas fatais.

Os problemas apresentados pela Rede Velha de distribuição subterrânea servem como um aporte para justificar e motivar a necessidade de elaboração do projeto para a transferência dos consumidores da Rede Velha de Baixa Tensão (BT) para o Sistema Network.

O projeto apresentado foi desenvolvido durante o período de estágio no Departamento de Obras e Redes Subterrâneas (DORS) na CEEE - Distribuidora.

1.2 OBJETIVOS

O projeto tem como objetivo principal a elaboração de um estudo para a futura transferência dos consumidores, localizados na Quadra 6 da Rede de Distribuição Subterrânea de Porto Alegre, atualmente ligados a Rede Velha de Distribuição Subterrânea para o Sistema Network.

Um dos objetivos secundários da realização deste estudo é inserir esses consumidores em um sistema de distribuição que possua qualidade, confiabilidade e segurança no

fornecimento de energia, fatores que melhorarão os indicadores de continuidade da concessionária CEEE-D.

Outro objetivo secundário é obter uma padronização no desenvolvimento deste tipo de projeto para que possa ser utilizado pelo Departamento de Obras e Redes Subterrâneas da CEEE-D, setor responsável por toda a rede subterrânea da área central da cidade de Porto Alegre/RS.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi dividido em 6 capítulos, sendo que neste primeiro capítulo introdutório são apresentados os motivos e objetivos que levaram a autora a desenvolver esse projeto, assim como uma breve descrição sobre os assuntos que serão desenvolvidos.

O Capítulo 2 apresenta as topologias utilizadas em sistemas de distribuição subterrâneos e também trata da estruturação do sistema de distribuição subterrâneo de Porto Alegre.

O Capítulo 3 descreve o processo de elaboração do projeto que inclui: levantamento do consumo, estimativa de demanda, determinação do ramal de entrada, estruturação da RDS da Quadra 6, graficação, elementos, disposição no projeto e projeto da extensão dos alimentadores.

O Capítulo 4 trata dos cálculos de queda de tensão utilizando como padrão algumas normas técnicas de concessionárias de energia brasileiras.

O Capítulo 5 descreve o orçamento dos custos dos projetos elétrico, civil e da extensão dos alimentadores para uma futura implantação do projeto pela CEEE-D.

O Capítulo 6 apresenta as conclusões do trabalho, assim como sugestões para projetos futuros.

O trabalho é finalizado com as referências.

Complementam o trabalho 11 anexos que mostram a planta da Rede Velha de distribuição subterrânea de Porto Alegre (Anexo A), a planta do Sistema Reticulado Network (Anexo B), a planta do Sistema Reticulado Nordeste (Anexo C), a planta do Sistema Reticulado Sudeste (Anexo D), a planta do Sistema Reticulado Oeste (Anexo E), a planta Rede Velha de Baixa Tensão Quadra 6 (Anexo F), a planta estimativa de carga das unidades consumidoras da Quadra 6 (Anexo G), a planta ramais de entrada Quadra 6 do Sistema Reticulado (Anexo H), as especificações dos elementos utilizados na RDS – Catálogo da Burndy (Anexo I), as trajetórias dos alimentadores do 1RW ao 5RW (Anexo J) e as emendas desconectáveis (Anexo K).

O trabalho ainda apresenta 12 apêndices que apresentam o consumo máximo em kWh das unidades consumidoras (Apêndice A), o cálculo da demanda prevista pela equação (3) (Apêndice B), o cálculo da demanda prevista em kVA (Apêndice C), o levantamento em campo dos disjuntores das UC (Apêndice D), a determinação do tipo de ramal de entrada dos consumidores (Apêndice E), a planta do projeto civil da transferência dos consumidores da Rede Velha para a Rede Nova (Apêndice F), a planta do projeto elétrico da transferência dos consumidores da Rede Velha para a Rede Nova (Apêndice G), a planta do projeto da Alta Tensão da transferência dos consumidores da Rede Velha para a Rede Nova (Apêndice H), o cálculo de queda de tensão no circuito de distribuição (Apêndice I), o cálculo de queda de tensão no ramal de entrada das unidades consumidoras (Apêndice J), o orçamento da mão de obra em unidades de serviço (Apêndice K) e o orçamento dos materiais em Reais (Apêndice L).

2 SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEOS

O fornecimento de energia elétrica através de sistemas de distribuição subterrâneos tem grande aplicação em regiões com altas concentrações de carga, por exemplo, na zona central de uma metrópole. Nessas regiões, o sistema subterrâneo impõe-se não apenas pela densidade, mas também pela característica da carga, cujo fornecimento deve apresentar elevada confiabilidade, com baixos índices de falhas e interrupções [2].

As configurações mais utilizadas para as RDS são:

- a) Radial com Recurso ou Anel Aberto - Os alimentadores operam radialmente, havendo transferência da alimentação dos transformadores quando houver defeito. O dimensionamento da rede primária deve prever a operação com qualquer trecho fora de serviço[3]. A rede secundária opera em configuração radial. Entre as configurações existentes é a que apresenta o menor grau de confiabilidade, pois uma interrupção, em qualquer ponto do circuito primário, causará a interrupção do fornecimento de energia elétrica a todos os consumidores ligados a ele [2].

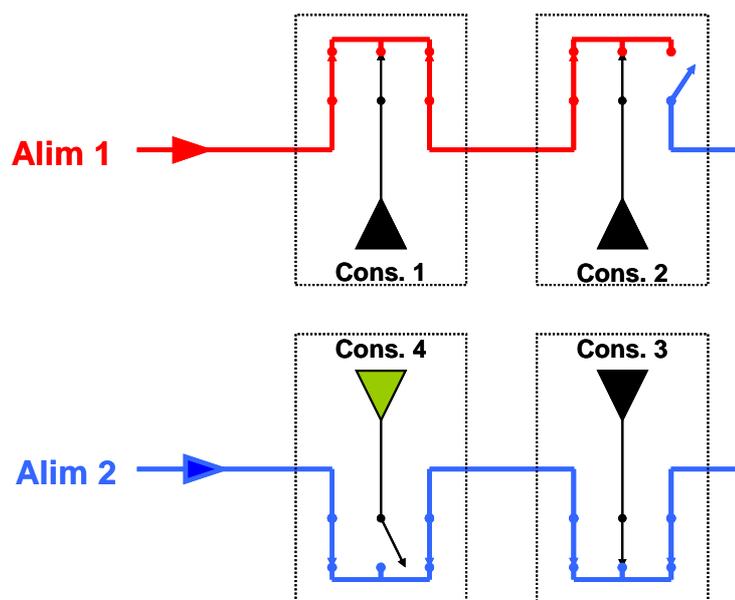


Figura 1: Sistema de distribuição subterrâneo com o primário em anel aberto.

- b) Radial Spot – Neste tipo de arranjo usam-se vários alimentadores por subestação, os secundários dos transformadores em cada subestação são ligados em paralelo, não possui alimentador reserva ou preferencial, em situação normal todos os alimentadores conectados no spot energizam a BT. Apresenta uma distribuição automática das cargas entre os alimentadores para um mesmo consumidor, levando a um restabelecimento automático da energia. Possui um protetor no lado de BT, que atua interrompendo o circuito quando circulam correntes em sentido inverso (alimentação pelo secundário). Sistema com alto custo e com fornecimento ininterrupto de energia elétrica [4].

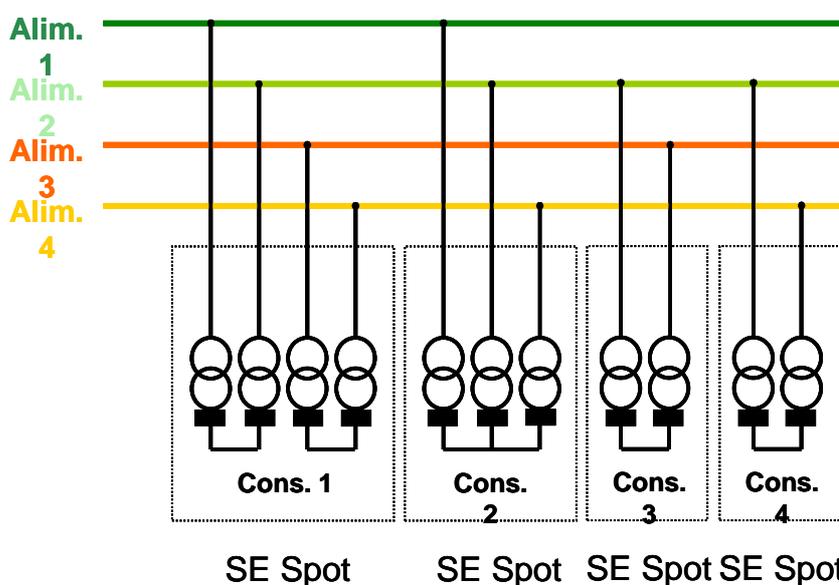


Figura 2: Sistema de distribuição subterrâneo radial Spot.

- c) Reticulado (Network) – Esse arranjo é constituído por um sistema de alimentadores radiais que atendem redes secundárias em malha, através de transformadores equipados com protetores [3]. Nesta configuração, o desligamento de um circuito primário ou de mais transformadores não provoca a interrupção do fornecimento de energia elétrica, que continua sendo feito pela rede secundária, alimentada pelos circuitos primários e transformadores remanescentes [2].

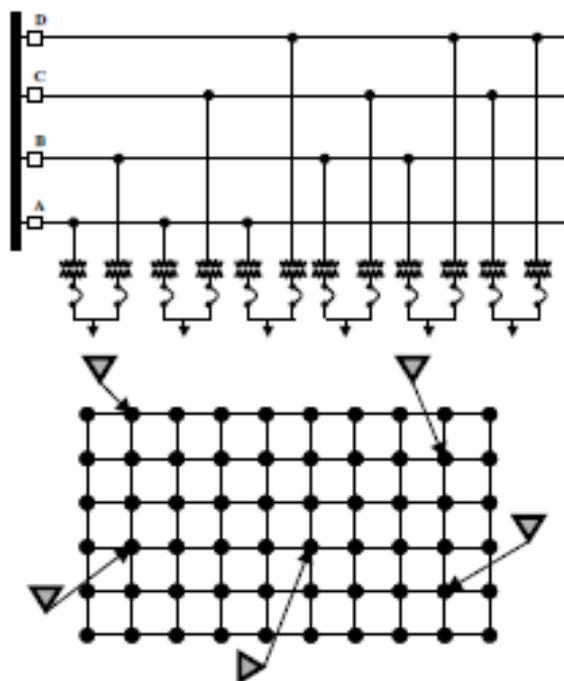


Figura 3: Sistema de distribuição subterrâneo com primário radial e secundário reticulado.

- d) Primário Seletivo ou Duplo Radial – Semelhante ao reticulado quanto à função, pois atende blocos de cargas concentradas [3]. Este sistema consiste em dois circuitos primários radiais, alimentados por uma mesma subestação, ou por subestações diferentes. Cada um dos circuitos radiais atende aproximadamente metade da carga da área respectiva, mas deve ser dimensionado com capacidade para atender todas as áreas em caso de falha do outro circuito. As chaves de transferência operam automática ou manualmente quando há defeito no primário, transferindo a carga dos transformadores, fator que reduz substancialmente a duração das interrupções. A rede secundária associada opera em configuração radial [2].

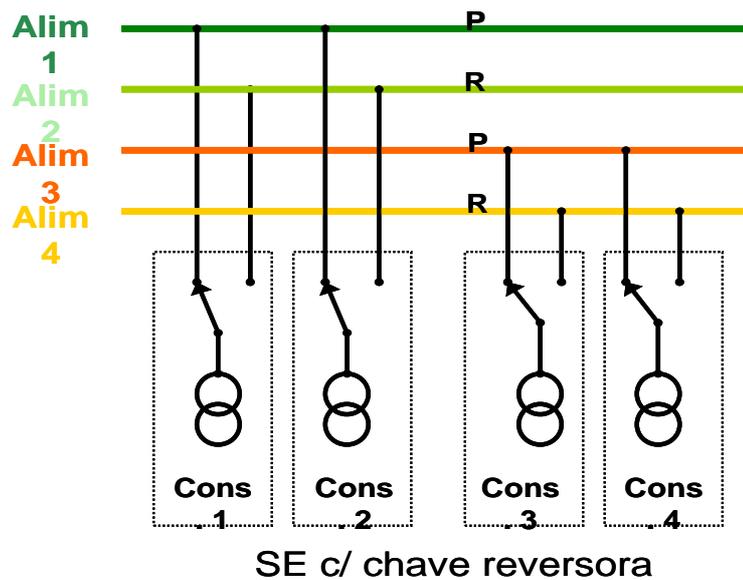


Figura 4: Sistema de distribuição subterrâneo com primário seletivo.

- e) Sistema Híbrido – Sistema onde operam simultaneamente redes em reticulado e primário seletivo [3].

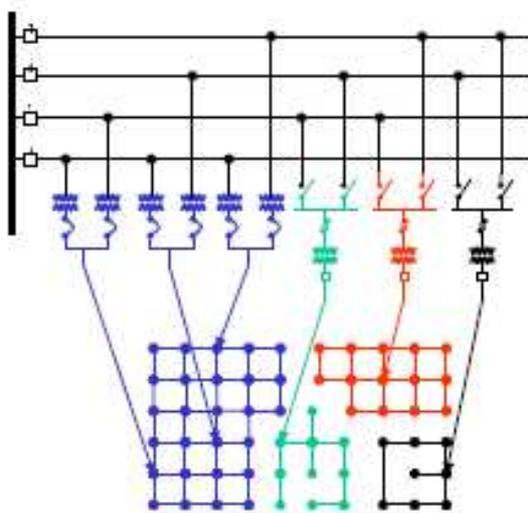


Figura 5: Sistema de distribuição subterrâneo híbrido.

2.1 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEO DE PORTO ALEGRE

O sistema de distribuição subterrâneo de Porto Alegre é dividido em dois tipos de redes: Rede Velha (MT e BT), Rede Nova (MT e BT). Cada um apresentado características específicas em relação à configuração adotada, cabos utilizados e tecnologias adotadas, decorrentes da época em que foram instalados.

2.1.1 Rede Velha

Implementada na década de 30, inicialmente era alimentada pela Usina do Gasômetro, atualmente encontra-se alimentada a partir de alimentadores do Sistema Aéreo.

Possui subestações (SEs) instaladas no interior de prédios, os quais alimentam o prédio, parte da rua e prédios vizinhos. Os cabos são enterrados diretamente no solo isolados com papel impregnado em óleo isolante. Contém aproximadamente 176 subestações de 75kVA a 500kVA, com demanda máxima estimada de 30MVA [4].

- **Rede Velha de Média Tensão** – Sistema Duplo Radial constituído de cabos a óleo com isolamento de 12/20 kV, atendendo aos consumidores nas áreas onde não está disponível o sistema novo de MT. O sistema de distribuição da Rede Velha de MT possui como equipamentos de manobras chaves a óleo ou chaves HXO, conforme apresentado na Figura 6 [5].



Figura 6: Chave reversora isolada a óleo. Fonte: Rede de Distribuição Subterrânea – Engenharia e Peculiaridades.

- **Sistema Anel** – Localizado na Avenida Independência, contendo 43 subestações com uma potência instalada de aproximadamente 3MVA e demanda máxima estimada de 1MVA.
- **Rede Velha de Baixa Tensão** – Sistema constituído de cabos enterrados diretamente no solo isolados com papel impregnado em óleo isolante, conforme Figura 7, com armações de aço e/ou cabos isolados com PVC/Polietileno. A distribuição dos circuitos alimentadores é feita através de “painéis”, conforme mostrado na Figura 8, atualmente essas “painéis” estão sendo substituídas por painéis modulares com fusíveis tipo NH. Os ramais dos clientes são ligados, na maioria dos casos, sem caixas de passagem derivando de muflas de ferro ou emendas enfitadas até os painéis de BT, não possuindo bases fusíveis sendo conectados diretamente no disjuntor geral das unidades consumidoras [5].



Figura 7: Condutores isolados com papel impregnado em óleo isolante.

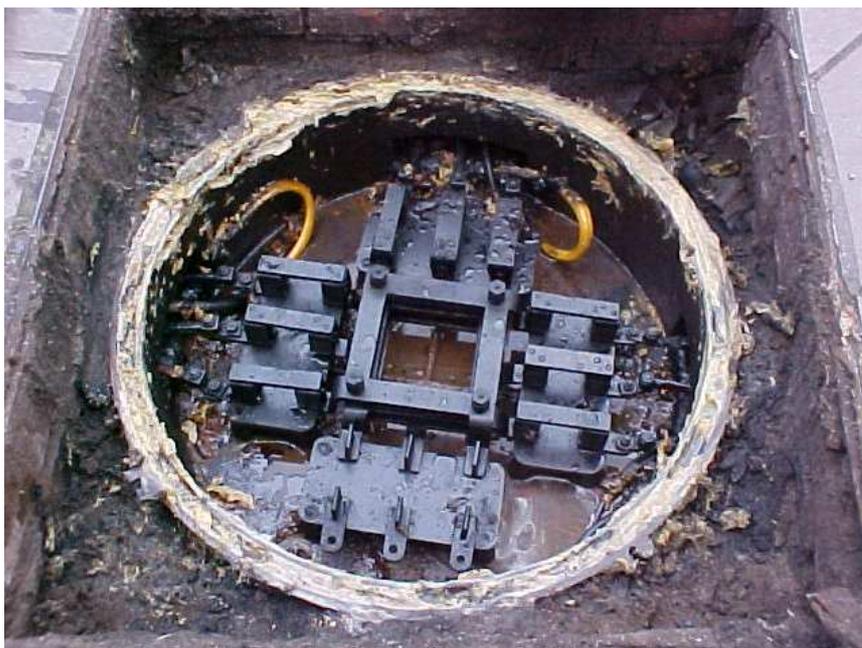


Figura 8: “Painéis” na Rede Velha de BT.

Locais onde ainda encontra-se este tipo de rede: Duque Caxias, Riachuelo, Rua dos Andradas, General Canabarro, General Portinho, General Vasco Alves, General Salustiano, General Câmara, Siqueira Campos, Sete de Setembro, Independência e Farrapos, estão apresentados no Anexo A.

2.1.2 Rede Nova ou Sistema Network

O Sistema Network utilizado na rede subterrânea de Porto Alegre foi implementado durante a década de 70 pela Companhia Internacional de Energia (CIE), sendo parte integrante do projeto referente à Nova Rede de Distribuição de Energia, o qual visava à distribuição de energia elétrica para os consumidores da área central de Porto Alegre. O respectivo projeto previu a utilização do Sistema Duplo Radial para atender os consumidores de média tensão e do Sistema Network para atendimento dos consumidores de baixa tensão [1].

- **Rede Nova de Média Tensão** – Sistema Duplo Radial composto de 16 alimentadores subterrâneos, chamados de alimentadores particulares, sendo 11 alimentadores para atender a área Oeste (PW) e 5 para atender a área Leste (PL). A Avenida Borges de Medeiros corresponde ao divisor físico entre essas duas áreas. Tais alimentadores têm por objetivo atender os consumidores de média tensão em prédios que possuem subestações próprias sejam essas subestações da CEEE-D, do consumidor ou participação consumidor/CEEE-D. Possui aproximadamente 99 câmaras transformadoras (CTs) sendo 43 câmaras do tipo spot [5].

Os alimentadores primários utilizam um condutor de alumínio por fase (cabo singelo), o qual pode ser 400mm^2 (750 MCM) utilizado nos troncos ou de 120mm^2 (4/0 AWG) utilizado nas derivações do respectivo alimentador, ambos com isolamento 12/20 kV [1].

- **Rede Nova de Baixa Tensão** – A área central de Porto Alegre foi dividida em três regiões, conforme Anexo B, formando três reticulados independentes para o atendimento dos consumidores em BT:

- **Reticulado Nordeste (RNE)** – Região compreendida entre a Rua Conceição e as Avenidas Independência, Salgado Filho, Mauá e Borges de Medeiros, conforme

Anexo C, contendo 80 transformadores de 500kVA, todos interligados pelo secundário, correspondendo a uma demanda máxima estimada de 27 MVA;

- Reticulado Sudeste (RSE) – Região compreendida entre as Avenidas Salgado Filho, Borges de Medeiros, João Pessoa e Rua Duque de Caxias, conforme Anexo D, contendo 16 transformadores de 500kVA;
- Reticulado Oeste (RW) – Região compreendida entre a Avenida Borges de Medeiros e Ruas General Canabarro, Sete de Setembro e Duque de Caxias, conforme Anexo E, contendo 56 transformadores de 500kVA e demanda máxima estimada de 20 MVA.

O projeto inicial previa a alimentação dos respectivos reticulados por diferentes alimentadores subterrâneos independentes entre si, todos oriundos da Subestação Porto Alegre 4 (SE PAL 4), localizada na Avenida Ipiranga, entre as Avenidas Praia de Belas e Borges de Medeiros, prevendo:

- Para o Reticulado Nordeste cinco alimentadores: 1RNE, 2RNE, 3RNE, 4RNE e 5RNE;
- Para o Reticulado Sudeste três alimentadores: 1RSE, 2RSE e 3RSE;
- Para o Reticulado Oeste cinco alimentadores: 1RW, 2RW, 3RW, 4RW e 5RW.

Devido a custos e baixa carga (perfil de carga praticamente residencial), os alimentadores do Reticulado Sudeste foram derivados dos alimentadores do Reticulado Nordeste. A partir do alimentador 5RNE foi feita uma derivação para o alimentador 1RSE, do alimentador 2RNE para o 2RSE e do alimentador 3RNE para o 3RSE [1].

O sistema reticulado implantado permite somente a instalação de transformadores de 500kVA ou de 750kVA devido as dimensões (4,6m x 1,75m x 2,90m) das

câmaras transformadoras (CTs), localizadas sob a faixa de rolamento ou sob praças [1].

A alimentação de cada transformador é feita por diferentes alimentadores primários do tipo radial, os transformadores utilizados nos três sistemas reticulados possuem as seguintes características elétricas:

- transformador trifásico, com ligação Δ - Y;
- tipo submersível;
- isolado com óleo mineral;
- taps reguláveis de 13,8kV/13,53kV/13,2kV/127V/220V – 60Hz e
- impedância percentual de 5%, com variação máxima de 10%.

Os secundários dos transformadores são interligados, característica do Sistema Network, sendo condição necessária que todos os transformadores possuam a mesma potência (500kVA) e mesma impedância percentual, para possibilitar o paralelismo e permitir uma distribuição uniforme da carga [1].

Os condutores usados na saída dos transformadores até a interligação com o sistema Network na caixa de ligação (CL) são cabos singelos de cobre de 185mm² (350MCM) de diâmetro, isolação XLPE (0,6/1 kV), cuja capacidade de corrente é igual ao cabo de alumínio de 300mm². São dispostos cinco condutores de cobre por fase de 185mm² e cinco condutores de alumínio de 300mm² (500MCM) para o neutro, a partir do respectivo transformador até a respectiva CL [1].

Os condutores utilizados na rede de baixa tensão (da caixa de ligação até a caixa de derivação (CD)) são compostos por cabos singelos de alumínio de 300mm² de diâmetro (500MCM), isolação XLPE (0,6/1 kV) e cuja capacidade de corrente nominal é de 300 A (suporta demandas de 114 kVA em condições normais e 130KVA em condições de contingência). A composição de um circuito é feita por quatro cabos (três fases e o

neutro), cujo número de circuitos dispostos em paralelo pode variar conforme a região, visando atender o fluxo de potência. Todo o reticulado possui o mesmo tipo de condutor com o intuito de possibilitar uma melhor distribuição do fluxo de potência [1].

Os circuitos de baixa tensão, ramais de consumidores e alimentadores primários são instalados em bancos de dutos construídos em fibrocimento, dutos de PVC rígido ou Kanaflex de diâmetro mínimo de 125 mm. O número de dutos por bancos pode variar de acordo com a localidade, podendo estar dispostos em duas linhas por uma, duas, três, quatro ou cinco colunas. Estes bancos de dutos estão localizados sob as faixas de rolamento, a uma distância de 70 cm em relação ao nível do piso [1].

O Sistema Network implementado em Porto Alegre é denominado de primeira contingência, isto é, o sistema continua atendendo a carga de todos os consumidores de um mesmo reticulado caso um alimentador que supra o respectivo reticulado esteja fora de operação. Na ocorrência da segunda contingência, um sistema de inter-travamento localizado na SE PAL 4, interrompe o fornecimento de energia para todos os alimentadores do respectivo reticulado, causando um blecaute [1].

3 METODOLOGIA UTILIZADA NA ELABORAÇÃO DO PROJETO

A elaboração do projeto para a transferência dos consumidores atendidos pela Rede Velha BT para o Sistema Network restringiu-se a 392 unidades consumidoras inseridos na Quadra 6 do Sistema Reticulado Oeste (RW), em sua maioria consumidores residenciais. A Quadra 6 situa-se entre as ruas: General Portinho, Riachuelo, General Vasco Alves e Rua dos Andradas, na região central de Porto Alegre, correspondendo a região hachurada em vermelho na Figura 9.

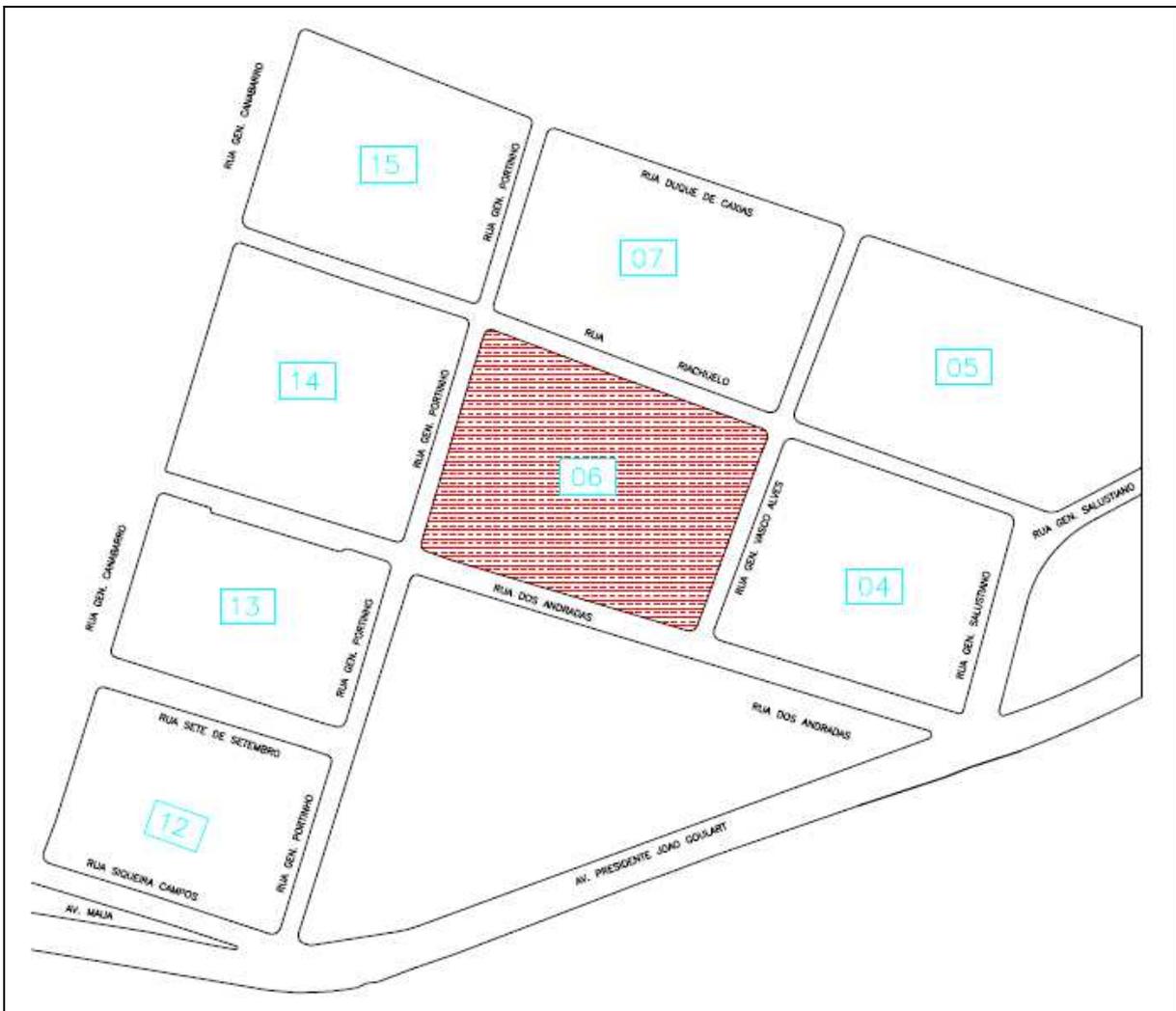


Figura 9: Quadra 6 do Sistema Reticulado Oeste.

As etapas utilizadas para a elaboração do projeto estão descritas no fluxograma apresentado na Figura 10, nas subseções seguintes descreve-se cada uma dessas etapas e a metodologia utilizada em seu desenvolvimento.

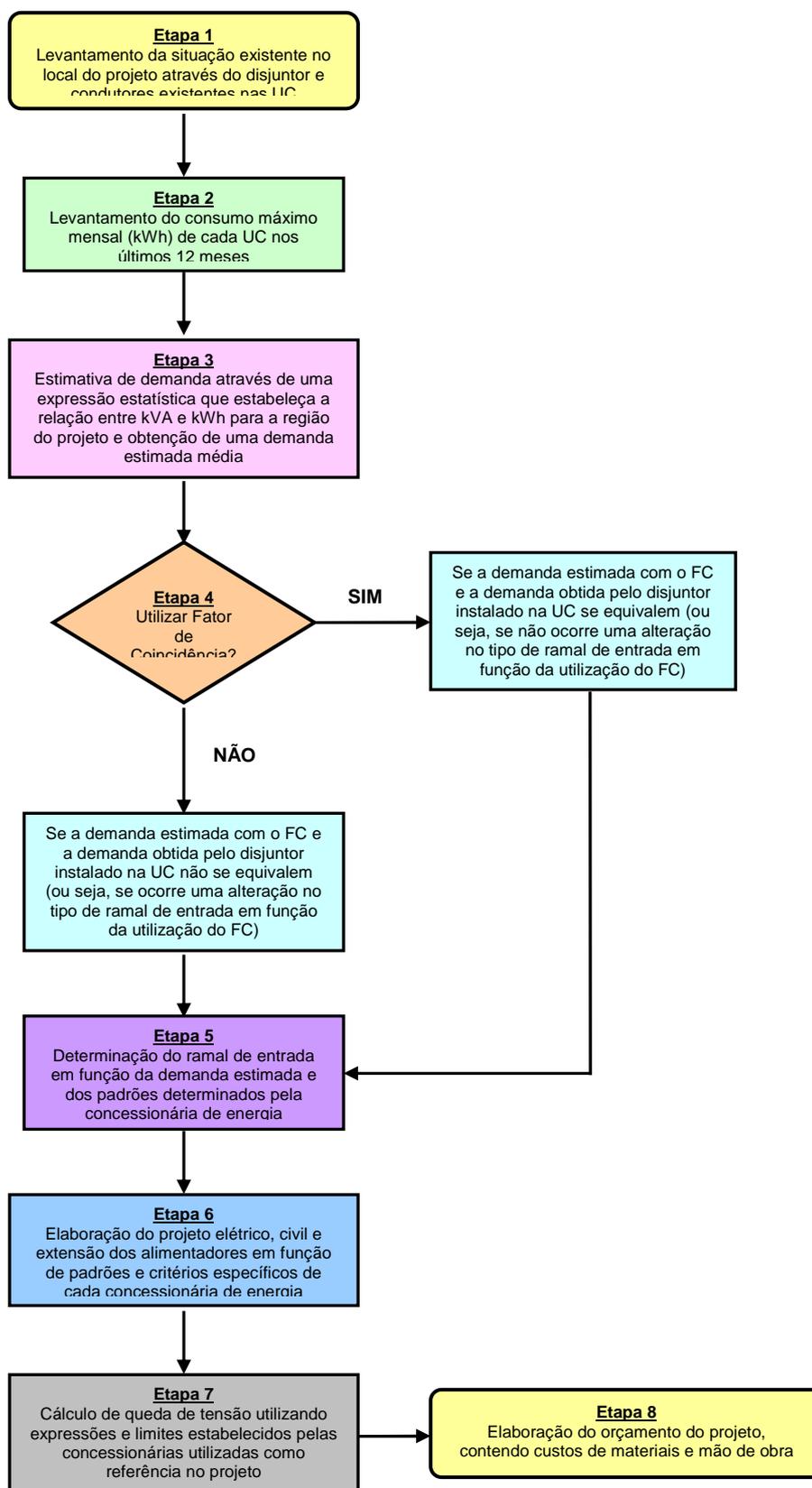


Figura 10: Etapas utilizadas para o desenvolvimento do projeto.

Os assuntos mencionados nos próximos capítulos consistem em: descrição da situação existente no local, levantamento no banco de dados da CEEE-D do consumo de cada consumidor, estimativa da demanda de carga das unidades, sondagem em campo dos disjuntores instalados em cada unidade consumidora, graficação do projeto, cálculo das quedas de tensões e orçamento do projeto.

3.1 DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO EXISTENTE

As unidades consumidoras da Quadra 6 são atendidas por subestações particulares inseridas dentro de prédios, algumas dessas alimentam somente os prédios nos quais estão inseridos e outras atendem “a rua”, ou seja, todos os consumidores os quais estejam ligados ao circuito que parte do transformador. Tal diferenciação entre transformadores que atendem a rua ou prédios é feita pela numeração inicial dada a cada transformador, por exemplo, transformador com numeração iniciando em 50 atende a rua, 53 atende consumidor único e 56 atende consumidor coletivo.

A alimentação dos transformadores da Quadra 6 é realizada pelo alimentadores da Rede Velha, mais especificamente 45/46/47, todos oriundos da Subestação SE PAL 4, de forma aérea e depois realizam um mergulho subterrâneo para serem conectados aos transformadores.

As Figuras 11 e 12 mostram os transformadores (numeração em vermelho) existentes na Quadra 6 e 7 (o TR 50489/1 pertencente a quadra 7 atende também consumidores da Quadra 6) com os seus respectivos trechos de circuito.

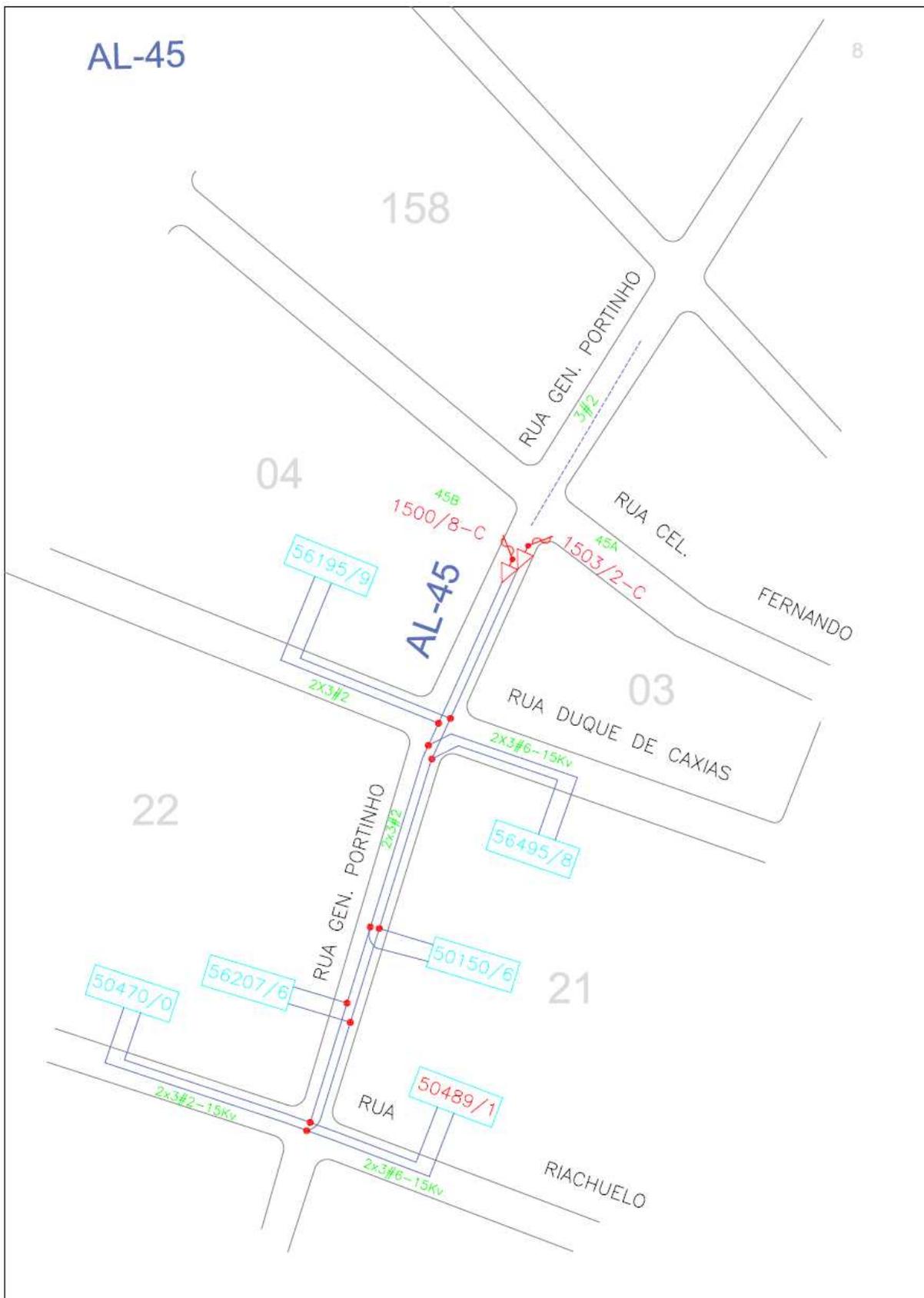


Figura 11: Transformador da quadra 7 alimentado pelo 45-PW.

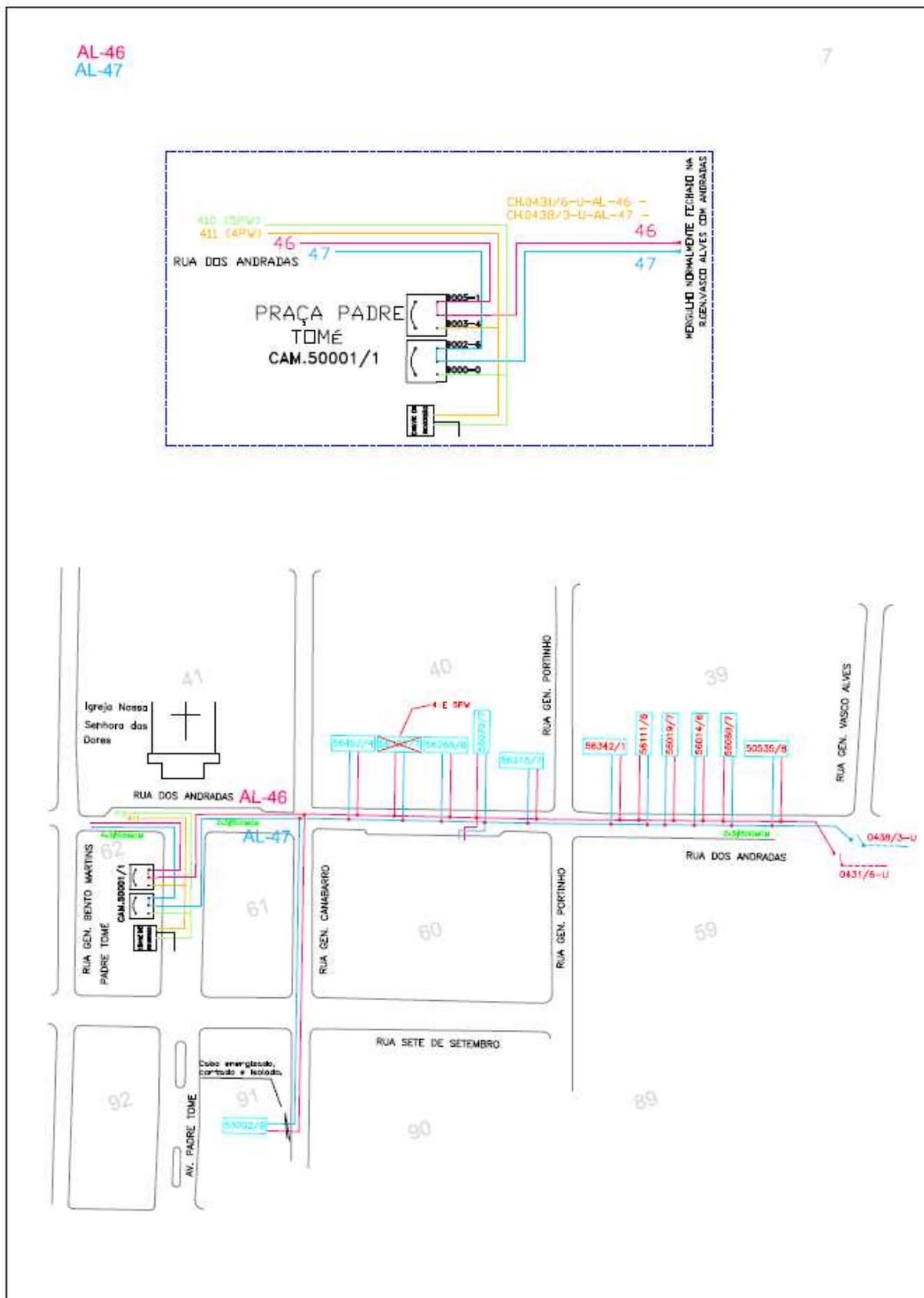


Figura 12: Transformadores da Quadra 6 alimentados pelo 46 e 47-PW.

Os consumidores da Rede Velha de BT da Quadra 6 são atendidos por duas unidades transformadoras que atendem “a rua”: TR 50489/1 e o TR 50535/8, algumas características desses transformadores são apresentadas nas Figuras 13, 14 e nas Figuras 15, 16, respectivamente.

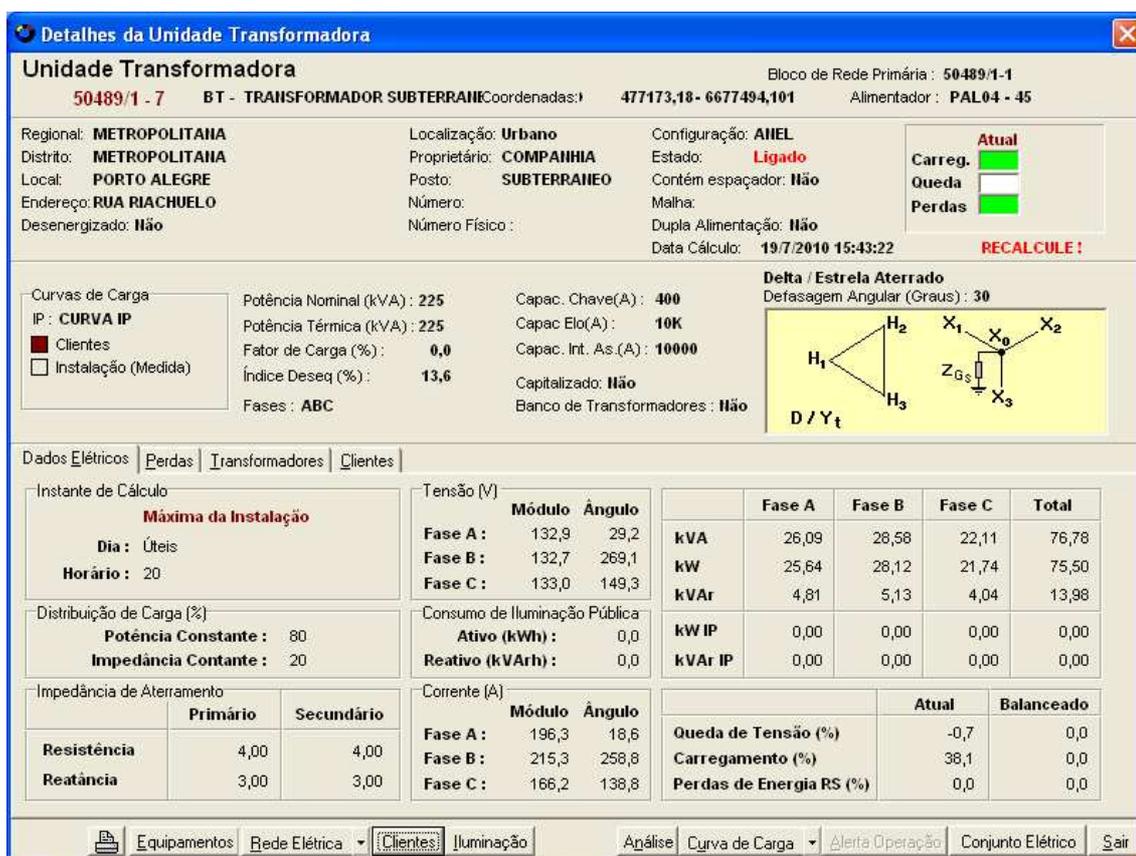


Figura 13: Características do Transformador 50489/1 – Rua Riachuelo, nº 433.

Consulta de Circuitos

Município: 1490 ? PORTO ALEGRE
 Número Circuito: 050489 ? / 1 Pesquisar...

Dados Gerais **Localização** **Dados Técnicos**

Demandas

Máxima Diurna Ativa (kW)	85
Máxima Noturna Ativa (kW)	111
Máxima Diurna Reati. (kVAr)	32
Máxima Noturna Reat. (kVAr)	38

Quant. Consumidores: 215
 Ramal de Ligação AT: []

Potências

Instalada (kVA)	225
Contratada (kW)	
Aparente Diurna (kVA)	91
Aparente Noturna (kVA)	117
Instalada Ilumin. Pública (W)	1000

Tensões

Entrada: []
 Saída: []

Fases Alta Tensão

A B C

Fases Baixa Tensão

A B C

Planta Equip NRs Histórico de Consumos Demanda Leituras IP Consumidores Limites Interrupções DIC-FIC

Figura 14: Dados Técnicos do Transformador 50489/1 – Rua Riachuelo, nº 433.

Detalhes da Unidade Transformadora

Unidade Transformadora Bloco de Rede Primária: 50535/8-1
 50535/8 - 9 BT - TRANSFORMADOR SUBTERRANEO Coordenadas: 477090,299 - 667752,082 Alimentador: PAL04 - 46

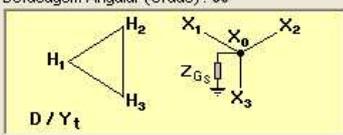
Regional: METROPOLITANA Localização: Urbano Configuração: Radial
 Distrito: METROPOLITANA Proprietário: COMPANHIA Estado: Ligado
 Local: PORTO ALEGRE Posto: SUBTERRANEO Contém espaçador: Não
 Endereço: RUA DOS ANDRADAS Número: Malha:
 Desenergizado: Não Número Físico: Dupla Alimentação: Não
 Data Cálculo: 19/7/2010 15:44:29 **RECALCULE!**

Carreg. Atual:
 Queda:
 Perdas:

Curvas de Carga: IP: CURVA IP
 Clientes
 Instalação (Medida)

Potência Nominal (kVA): 225 Capac. Chave(A): 400
 Potência Térmica (kVA): 225 Capac. Elo(A): 10K
 Fator de Carga (%): 0,0 Capac. Int. As.(A): 10000
 Índice Deseq (%): 23,7 Capitalizado: Não
 Fases: ABC Banco de Transformadores: Não

Delta / Estrela Aterrado
 Defasagem Angular (Graus): 30



Dados Elétricos Perdas Transformadores Clientes

Instante de Cálculo: **Máxima da Instalação**
 Dia: Úteis
 Horário: 20

Tensão (V)	Módulo	Ângulo	Fase A	Fase B	Fase C	Total	
Fase A:	131,9	28,8	kVA	23,40	15,61	22,34	61,35
Fase B:	132,1	269,0	kW	23,01	15,31	22,02	60,35
Fase C:	132,1	149,0	kVAr	4,29	3,05	3,74	11,08

Distribuição de Carga (%): Potência Constante: 80 Impedância Contante: 20

Consumo de Iluminação Pública:
 Ativo (kWh): 0,0
 Reativo (kVArh): 0,0

Impedância de Aterramento	Primário	Secundário	Corrente (A)	Módulo	Ângulo	Atual	Balanceado	
Resistência	4,00	4,00	Fase A:	176,9	18,7	Queda de Tensão (%)	0,9	0,0
Reatância	3,00	3,00	Fase B:	118,0	258,0	Carregamento (%)	31,2	0,0
			Fase C:	168,6	139,7	Perdas de Energia RS (%)	0,0	0,0

Equipamentos Rede Elétrica Clientes Iluminação Análise Curva de Carga Alerta Operação Conjunto Elétrico Sair

Figura 15: Características do Transformador 50535/8 – Rua dos Andradas, nº 343.

Consulta de Circuitos

Município: 1490 ? PORTO ALEGRE
 Número Circuito: 050535 ? / 8

Botões: Ler, Adicionar, Eliminar, Cancelar, Pesquisar...

Dados Gerais		Localização		Dados Técnicos	
Demandas		Potências		Tensões	
Máxima Diurna Ativa (kW)	77	Instalada (kVA)	225	Entrada	
Máxima Noturna Ativa (kW)	101	Contratada (kW)		Saída	
Máxima Diurna Reati. (kVAr)	29	Aparente Diurna (kVA)	82	Fases Alta Tensão	
Máxima Noturna Reati. (kVAr)	35	Aparente Noturna (kVA)	107	<input checked="" type="checkbox"/> A	<input checked="" type="checkbox"/> B
Quant. Consumidores	186	Instalada Ilumin. Pública (W)	520	<input checked="" type="checkbox"/> C	
Ramal de Ligação AT				Fases Baixa Tensão	
				<input checked="" type="checkbox"/> A	<input checked="" type="checkbox"/> B
				<input checked="" type="checkbox"/> C	

Botões de navegação: Planta, Equip, NRs, Histórico de Consumos, Demanda, Leituras, IP, Consumidores, Limites, Interrupções, DIC-FIC

Figura 16: Dados Técnicos do Transformador 50535/8 – Rua dos Andradas, nº 343.

Na Quadra 6 tem-se sete unidades transformadoras que correspondem a subestações particulares: TR 56060/0, TR 56014/6, TR 56019/7, TR 56111/8, TR 56342/1, TR 56001/6 e TR 56069/3. Somente duas das unidades transformadoras listadas serão transferidas para o Sistema Network de BT: TR 56060/0 (potência nominal de 75 kVA) e TR 56069/3 (potência nominal de 75kVA), as outras unidades permanecerão sendo atendidas em média tensão. As características desses transformadores são apresentadas nas Figuras 17, 18 e Figuras 19, 20, respectivamente.

Detalhes da Unidade Transformadora

Unidade Transformadora
56060/7 - 3 BT - TRANSFORMADOR SUBTERRANEO Coordenadas: 477098,935 - 6677580,792 Bloco de Rede Primária: 56060/7-1 Alimentador: PAL04 - 46

Regional: **METROPOLITANA** Localização: **Urbano** Configuração: **Radial**
 Distrito: **METROPOLITANA** Proprietário: **COMPANHIA** Estado: **Ligado**
 Local: **PORTO ALEGRE** Posto: **SUBTERRANEO** Contém espaçador: **Não**
 Endereço: **RUA DOS ANDRADAS** Número: Malha:
 Desenergizado: **Não** Número Físico: Dupla Alimentação: **Não**
 Data Cálculo: **19/7/2010 15:44:31** **RECALCULE!**

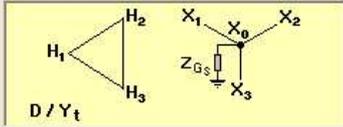
Carreg. **Atual**
 Queda **Verde**
 Perdas **Verde**

Curvas de Carga
 IP: **CURVA IP**
 Clientes
 Instalação (Medida)

Potência Nominal (kVA): **75**
 Potência Térmica (kVA): **75**
 Fator de Carga (%): **0,0**
 Índice Deseq (%): **15,8**
 Fases: **ABC**

Capac. Chave(A): **400**
 Capac. Elo(A): **5H**
 Capac. Int. As.(A): **10000**
 Capitalizado: **Não**
 Banco de Transformadores: **Não**

Delta / Estrela Aterrado
 Defasagem Angular (Graus): **30**



Dados Elétricos | Perdas | Transformadores | Clientes

Instante de Cálculo
Máxima da Instalação
 Dia: Domingos/Feriados
 Horário: 20

Tensão (V)	Módulo	Ângulo	Fase A	Fase B	Fase C	Total	
Fase A:	132,3	29,2	kVA	3,06	3,17	3,92	10,15
Fase B:	132,4	269,2	kW	3,00	3,12	3,84	9,95
Fase C:	132,5	149,4	kVAr	0,60	0,59	0,79	1,98

Distribuição de Carga (%)
 Potência Constante: 80
 Impedância Constante: 20

Consumo de Iluminação Pública
 Ativo (kWh): 0,0
 Reativo (kVArh): 0,0

Impedância de Aterramento	Primário	Secundário	Corrente (A)	Módulo	Ângulo	Atual	Balaceado	
Resistência	4,00	4,00	Fase A:	23,1	17,9	Queda de Tensão (%)	-4,2	0,0
Reatância	3,00	3,00	Fase B:	24,0	258,6	Carregamento (%)	15,7	0,0
			Fase C:	29,6	137,7	Perdas de Energia RS (%)	0,0	0,0

Equipamentos | Rede Elétrica | Clientes | Iluminação | Análise | Curva de Carga | Alerta Operação | Conjunto Elétrico | Sair

Figura 17: Características do Transformador 56060/0 – Rua dos Andradas, nº 355.

Consulta de Circuitos

Município: 1490 ? PORTO ALEGRE
 Número Circuito: 056060 ? / 0
 Pesquisar...

Ler | Adicionar | Eliminar | Cancelar

Dados Gerais	Localização	Dados Técnicos
Demandas Máxima Diurna Ativa (kW): 16 Máxima Noturna Ativa (kW): 25 Máxima Diurna Reati. (kVAr): 5 Máxima Noturna Reat. (kVAr): 8 Quant. Consumidores: 30 Ramal de Ligação AT:	Potências Instalada (kVA): 75 Contratada (kW): Aparente Diurna (kVA): 17 Aparente Noturna (kVA): 26 Instalada Ilumin. Pública (W): 0	Tensões Entrada: [dropdown] Saída: [dropdown] Fases Alta Tensão <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C Fases Baixa Tensão <input checked="" type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C

Planta | Equip | NRs | Histórico de Consumos | Demanda | Leituras | IP | Consumidores | Limites | Interrupções | DIC-FIC

Figura 18: Dados Técnicos do Transformador 56060/0 – Rua dos Andradas, nº 355.

Detalhes da Unidade Transformadora

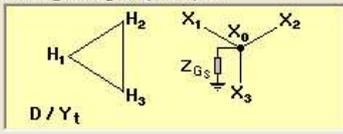
Unidade Transformadora
149056069 - 3 **BT - ENTRADA PRIMARIA** Coordenadas: **477050,602 - 6677530,553** Bloco de Rede Primária: **149001504**
 Alimentador: **PAL04 - 46**

Regional: **METROPOLITANA** Localização: **Urbano** Configuração: **Radial** Estado: **Ligado** Carreg. **Atual**
 Distrito: **METROPOLITANA** Proprietário: **PARTICULAR** Contém espaçador: **Não** Queda **0**
 Local: **PORTO ALEGRE** Posto: **CABINE** Malha: Perdas **0**
 Endereço: Número: Dupla Alimentação: **Não**
 Desenergizado: **Não** Número Físico: Data Cálculo: **19/7/2010 15:44:05**

Curvas de Carga
 IP: **CURVA IP**
 Clientes
 Instalação (Medida)

Potência Nominal (kVA): **75** Capac. Chave(A): **300**
 Potência Térmica (kVA): **75** Capac. Elo(A): **5H**
 Fator de Carga (%): **0,0** Capac. Int. As.(A): **7100**
 Índice Deseq (%): **64,1** Capitalizado: **Não**
 Fases: **ABC** Banco de Transformadores: **Não**

Delta / Estrela Aterrado
 Defasagem Angular (Graus): **30**



Dados Elétricos | Perdas | Transformadores | Clientes

Instante de Cálculo
Máxima da Instalação
 Dia: Domingos/Feriados
 Horário: 20

Tensão (V)	Módulo	Ângulo	Fase A	Fase B	Fase C	Total
Fase A:	132,3	29,2	kVA 1,75	1,61	4,05	7,41
Fase B:	132,4	269,3	kW 1,72	1,59	4,01	7,32
Fase C:	132,5	149,4	kVAr 0,30	0,27	0,63	1,20

Distribuição de Carga (%)
 Potência Constante: 80
 Impedância Contante: 20

Consumo de Iluminação Pública
 Ativo (kWh): 0,0
 Reativo (kVArh): 0,0

Impedância de Aterramento	Primário	Secundário	Corrente (A)	Módulo	Ângulo	Atual	Balancado	
Resistência	4,00	4,00	Fase A:	13,2	19,4	Queda de Tensão (%)	-4,2	0,0
Reatância	3,00	3,00	Fase B:	12,2	259,5	Carregamento (%)	16,2	0,0
			Fase C:	30,6	140,5	Perdas de Energia RS (%)	0,0	0,0

Equipamentos | Rede Elétrica | Clientes | Iluminação | Análise | Curva de Carga | Alerta Operação | Conjunto Elétrico | Sair

Figura 19: Características do Transformador 56069/3 – Rua Gen. Vasco Alves, nº 236.

Consulta de Circuitos

Município: **1490** **PORTO ALEGRE**
 Número Circuito: **056069** / 3 Pesquisar...

Dados Gerais **Localização** **Dados Técnicos**

Demandas
 Máxima Diurna Ativa (kW): **14**
 Máxima Noturna Ativa (kW): **23**
 Máxima Diurna Reati. (kVAr): **5**
 Máxima Noturna Reat. (kVAr): **8**
 Quant. Consumidores: **19**
 Ramal de Ligação AT: **[Selecione]**

Potências
 Instalada (kVA): **75**
 Contratada (kW): **[Selecione]**
 Aparente Diurna (kVA): **15**
 Aparente Noturna (kVA): **24**
 Instalada Ilumin. Pública (W): **0**

Tensões
 Entrada: **[Selecione]**
 Saída: **[Selecione]**

Fases Alta Tensão
 A B C

Fases Baixa Tensão
 A B C

Planta | Equip | NRs | Histórico de Consumos | Demanda | Leituras | IP | Consumidores | Limites | Interrupções | DIC-FIC

Figura 20: Dados Técnicos do Transformador 56069/3 – Rua Gen. Vasco Alves, nº 236.

Apresentada a situação existente no local onde será elaborado o projeto de transferência dos consumidores da Rede Velha de BT para a Rede Network, mostra-se no Anexo F todas unidades consumidoras envolvidas nesse projeto, com os respectivos condutores existentes nos ramais de entrada e a configuração da rede existente atualmente na Quadra 6. A estrutura civil que será utilizada para o projeto: caixas de ligação, caixas de derivação e caixas de transformadores, banco de dutos, já existem no local e foram implantadas na década de 70, quando houve a implantação do Sistema Network.

3.2 LEVANTAMENTO DO CONSUMO

Nesta seção é apresentada a metodologia utilizada para o levantamento do consumo das unidades consumidoras, consumo este necessário para estimar a demanda de cada unidade e elaborar o projeto da rede de distribuição subterrânea da Quadra 6.

O levantamento do consumo em kWh de cada unidade consumidora foi obtido através do **Programa Sinergia**, que corresponde a um banco de dados da CEEE-D onde ficam armazenadas algumas informações pertinentes a cada UC dentre elas o consumo de cada unidade nos últimos doze meses.

Utilizou-se como valor referência o consumo máximo apresentado nos últimos doze meses, tendo-se como objetivo a instalação de uma rede preparada para atender tal situação. Os dados de consumo não foram analisados para todas as UC, utilizou-se como base 209 consumidores, a partir dos quais se obteve uma estimativa de demanda média adotada como padrão e estendida a todas as unidades consumidoras.

O levantamento dos consumos máximos de cada UC é apresentado no Apêndice A.

3.3 ESTIMATIVA DE DEMANDA

A equação (1) apresenta uma expressão estatística, estabelecida para a utilização na rede subterrânea de Porto Alegre, formulada a partir de estudos realizados na região, através da qual

se obtém o consumo de potência ativa e reativa tendo-se as leituras mensais de energia em kWh, utilizada principalmente para simulação de fluxo de potência com o programa Anarede[®], segundo [1].

$$kW = 2,00619 \cdot (kWh_{residência})^{0,32} + 0,01731 \cdot (kWh_{comercial})^{0,874} + 0,05247 \cdot (kWh_{industrial})^{0,74347} \quad (1)$$

$$kVAr = kW \cdot \operatorname{tg}[a \cos(0,95)] \text{ ou } kVAr = 0,33 \cdot kW \quad (2)$$

$$kVA = \sqrt{kW^2 + kVAr^2} \quad (3)$$

A partir da equação (1) obtém-se uma demanda projetada para os consumidores listados no Apêndice A apresentada no Apêndice B, juntamente com a demanda média prevista que foi obtida através desses dados. Obteve-se como demanda média 11,1kVA por unidade consumidora, esse valor médio encontrado foi considerado muito elevado para estimar a demanda média de um consumidor residencial, baseando-se na NTD-00.001 [6] a qual estabelece no item 4.2.2.1:

“- Projetos de Loteamento:

a) para projetos de loteamento devem ser adotados os seguintes valores mínimos de demanda diversificada:

- 4,5kVA por lote, para loteamento classe AA;
- 3,5kVA por lote, para loteamento classe A;
- 2,5kVA por lote, para loteamento classe M;
- 2,0kVA por lote, para loteamento classe B/C.

Loteamento Classe AA – aquele localizado em zonas nobres, cujos terrenos são de altíssima valorização, tendo área superior a 300m² e que possuirão todos os serviços de infraestrutura, tais como: calçamento, rede de água e esgoto, iluminação pública, praças, etc.

Loteamento Classe A – aquele localizado em zonas nobres, cujos terrenos são de alta valorização, tendo área igual ou superior a 300m² e que possuirão todos os serviços de infraestrutura, tais como: calçamento, rede de água e esgoto, iluminação pública, praças, etc.

Loteamento Classe M – aquele localizado em zonas nobres, cujos terrenos são de média valorização, tendo área igual ou superior a 300m² e que possuirão todos os serviços de infraestrutura, tais como: calçamento, rede de água e esgoto, iluminação pública, praças, etc.

Loteamento Classe B – aquele localizado em zonas de classe média, cujos terrenos são de média valorização, tendo área igual ou superior a 300m², podendo ter serviços de infraestrutura.

Loteamento Classe C – aquele localizado em zonas pobres, cujos terrenos são de baixa valorização, tendo área não superior a 300m², podendo não ter serviços de infraestrutura.”

Portanto, a previsão de demanda para cada UC foi realizada utilizando-se como padrão a norma técnica de distribuição de energia elétrica ND-2.008 da AES – Eletropaulo para Redes de Distribuição Subterrânea – 13,2kV – Loteamentos Residências [7]. Considerando o fato que a maioria dos consumidores da Quadra 6 são consumidores residenciais, utilizou-se essa norma para estimar um valor médio de demanda em kVA que pudesse ser aplicado a todas as unidades e com isso dimensionar o número de circuitos da rede de BT necessários em cada trecho da Quadra 6.

Segundo a norma técnica ND-2.008 a demanda prevista para cada unidade consumidora pode ser calculada através da expressão:

$$kVA_D = 0,022 * kWh^{0,84} \quad (4)$$

onde:

- kVA_D – demanda prevista em kVA;
- kWh – consumo mensal estimado em kWh.

Os resultados de demanda prevista para os consumidores apresentados no Apêndice A encontram-se no Apêndice C, juntamente com a demanda média prevista que foi obtida através desses dados.

A demanda média prevista obtida através dessa metodologia foi de 1,97kVA, aproximado para 2,00kVA por unidade consumidora, este valor foi utilizado como padrão para a estimativa de carga dos consumidores da Quadra 6.

Para diversas residências de consumo idêntico utiliza-se o fator de coincidência (FC) apresentado na Tabela 1, obtido da ND-2.008. A equação usada para estimar a demanda é o produto da equação (4) pelo FC, mostrada na expressão (5):

$$kVA = kVA_D * F_C \quad (5)$$

onde:

- F_C – fator de coincidência dado pela Tabela 1.

Tabela 1: Fator de Coincidência.

N_R	F_C								
1	1,00	11	0,67	21	0,60	31	0,57	41	0,54
2	0,89	12	0,66	22	0,60	32	0,56	42	0,54
3	0,83	13	0,65	23	0,59	33	0,56	43	0,54
4	0,79	14	0,65	24	0,59	34	0,56	44	0,53
5	0,77	15	0,64	25	0,59	35	0,55	45	0,53
6	0,74	16	0,63	26	0,58	36	0,55	46	0,53
7	0,72	17	0,62	27	0,58	37	0,55	47	0,53
8	0,71	18	0,62	28	0,57	38	0,55	48	0,53
9	0,69	18	0,61	29	0,57	39	0,54	49	0,52
10	0,68	20	0,61	30	0,57	40	0,54	50	0,52

Considerando o fator de coincidência para unidades consumidoras agrupadas e utilizando a demanda média prevista, calcula-se para todos os consumidores uma estimativa de carga em kVA, apresentada na Tabela 2.

Tabela 2: Estimativa de Carga das Unidades Consumidoras.

<i>Unidade Consumidora (UC)</i>	<i>Número de UC</i>	<i>Demanda Prevista da UC (kVA)</i>	<i>Fator de Coincidência</i>	<i>Estimativa de Carga da UC (kVA)</i>
Andradas, 311	1	2,00	1,00	2,00
Andradas, 313	1	2,00	1,00	2,00
Andradas, 317	3	6,00	0,83	4,98
Andradas, 319	9	18,00	0,69	12,42
Andradas, 327	1	2,00	1,00	2,00
Andradas, 331	3	6,00	0,83	4,98
Andradas, 349	1	2,00	1,00	2,00
Andradas, 355	32	64,00	0,56	35,84
Andradas, 363	2	4,00	0,89	3,56
Andradas, 411	5	10,00	0,77	7,70
Andradas, 413	4	8,00	0,79	6,32
Gen. Portinho, 209	7	14,00	0,72	10,08
Gen. Portinho, 219	9	18,00	0,69	12,42
Gen. Portinho, 226	9	18,00	0,69	12,42
Gen. Portinho, 229	1	2,00	1,00	2,00
Gen. Portinho, 232	13	26,00	0,65	16,90
Gen. Portinho, 233	1	2,00	1,00	2,00
Gen. Portinho, 239	1	2,00	1,00	2,00
Gen. Portinho, 243	2	4,00	0,89	3,56
Gen. Portinho, 245	1	2,00	1,00	2,00
Gen. Portinho, 251	2	4,00	0,89	3,56
Gen. Portinho, 257	17	34,00	0,62	21,08
Gen. Portinho, 263	9	18,00	0,69	12,42
Gen. Portinho, 273	10	20,00	0,68	13,60
Riachuelo, 342	2	4,00	0,89	3,56
Riachuelo, 344	6	12,00	0,74	8,88
Riachuelo, 350	10	20,00	0,68	13,60
Riachuelo, 360	1	2,00	1,00	2,00
Riachuelo, 362	3	6,00	0,83	4,98
Riachuelo, 370/366	5	10,00	0,77	7,70
Riachuelo, 373	2	4,00	0,89	3,56
Riachuelo, 374	9	18,00	0,69	12,42
Riachuelo, 384	2	4,00	0,89	3,56
Riachuelo, 387	1	2,00	1,00	2,00
Riachuelo, 388/390	2	4,00	0,89	3,56
Riachuelo, 389	9	18,00	0,69	12,42
Riachuelo, 403	9	18,00	0,69	12,42
Riachuelo, 407	19	38,00	0,61	23,18
Riachuelo, 413	21	42,00	0,60	25,20
Riachuelo, 418	4	8,00	0,79	6,32
Riachuelo, 421	1	2,00	1,00	2,00
Riachuelo, 426	1	2,00	1,00	2,00
Riachuelo, 428	1	2,00	1,00	2,00
Riachuelo, 439	2	4,00	0,89	3,56
Riachuelo, 440	3	6,00	0,83	4,98
Riachuelo, 444	1	2,00	1,00	2,00
Riachuelo, 447	2	4,00	0,89	3,56
Riachuelo, 448	1	2,00	1,00	2,00
Riachuelo, 450	1	2,00	1,00	2,00
Riachuelo, 452	1	2,00	1,00	2,00

Riachuelo, 453	1	2,00	1,00	2,00
Riachuelo, 454	1	2,00	1,00	2,00
Riachuelo, 459	2	4,00	0,89	3,56
Riachuelo, 465	2	4,00	0,89	3,56
Riachuelo, 466	17	34,00	0,62	21,08
Gen. Vasco Alves, 190	21	42,00	0,60	25,20
Gen. Vasco Alves, 206	1	2,00	1,00	2,00
Gen. Vasco Alves, 212	20	40,00	0,61	24,40
Gen. Vasco Alves, 222	1	2,00	1,00	2,00
Gen. Vasco Alves, 228	17	34,00	0,62	21,08
Gen. Vasco Alves, 236	19	38,00	0,61	23,18
Gen. Vasco Alves, 244	17	34,00	0,62	21,08
Gen. Vasco Alves, 248	9	18,00	0,69	12,42
Gen. Vasco Alves, 252	1	2,00	1,00	2,00
Número de UC Total	392			
Demanda Prevista Total (kVA)		784		
Estimativa de Carga Total (kVA)				535

A partir da estimativa de carga pode-se definir o número de circuitos necessários em cada trecho de rede na Quadra 6, para isso utiliza-se o fato de que cada circuito é composto de 4 cabos, sendo 3 fases e 1 neutro, com diâmetro de 300mm² e capacidade de demanda em condições normais de 114kVA e em contingência de 130kVA. O fato de utilizar uma norma técnica (ND-2.008) que foi elaborada para representar as características de consumo e demanda dos consumidores de uma determinada região de São Paulo, pode vir a subdimensionar o número de circuitos da rede necessários para atender a demanda dos consumidores da Quadra 6.

Ao comparar os valores obtidos de demanda em kVA de cada unidade consumidora ou agrupamento, verificou-se que os valores apresentados no item Estimativa de Carga da Tabela 2 não correspondiam às demandas necessárias a cada unidade consumidora para que se enquadrasse no tipo de ramal correspondente aos disjuntores (e consequentes demandas) apresentados no levantamento feito no local.

Por exemplo, as trinta e duas unidades consumidoras situadas na Rua dos Andradas, 355 apresentam uma demanda de 35,84kVA (Tabela 2 – Estimativa de Carga), considerando o fator de coincidência, o que enquadraria essas unidades num ramal de entrada Tipo A (ver

Quadro 1), mas em levantamento no local essas unidades possuem um disjuntor geral de 3X150A (Apêndice D) o que representa uma demanda de aproximadamente 57kVA correspondente a um ramal Tipo B. Ao verificar a demanda apresentada para essas unidades (Tabela 2 – Demanda Prevista), sem considerar o fator de coincidência, tem-se o valor 64kVA, correspondente a um ramal Tipo B conforme o existente no local.

Na Tabela 3 é apresentada a estimativa de carga por trecho de circuito e o número de circuitos necessários nos respectivos trechos considerando o fator de coincidência, estipulado pela norma ND-2.008 e na Tabela 4 sem considerar tal fator.

Levando em consideração os fatos apresentados optou-se por utilizar o dimensionamento de circuitos por trechos apresentado na Tabela 4, o qual não leva em consideração o fator de coincidência para unidades com a mesma demanda.

No Anexo G é apresentada a estimativa de carga de cada unidade consumidora, utilizando os dados obtidos na Tabela 4 e localização desse consumidor entre as caixas de ligação e de derivação, as quais delimitam os trechos da rede.

Tabela 3: Determinação do número de circuitos por trecho considerando o fator de coincidência.

<i>CL ou CD</i>	<i>Número de UC</i>	<i>Demanda Estimada (kVA)</i>
CL6/5	0	0
CD6/4	9	14,02
CL6/3	34	41,40
CD6/2	16	24,38
CL6/1	2	4,00
CD6/16	60	74,68
CL6/15	45	56,68
CD 6/14	1	2,00
CL7/1	19	28,04
CD7/2	19	28,66
CL7/3	67	88,66
CD7/4	11	20,10
CL7/5	26	38,20
CD14/14	36	47,10
CL6/7	20	30,02
CL6/5A	26	36,92
CL6/5	0	0
Capacidade do cabo 300mm² em kVA		114
Capacidade do cabo 300mm² em contingência kVA		130
Demanda estimada para cada UC em kVA		2
Demanda estimada da CL6/5 à CL6/1 (kVA)		84
Número de circuitos da CL6/5 à CL6/1		1
Demanda estimada da CL6/1 à CL7/1 (kVA)		165
Número de circuitos da CL6/1 à CL7/1		2
Demanda estimada da CL7/1 à CL7/5 (kVA)		204
Número de circuitos da CL7/1 à CL7/5		2
Demanda estimada da CL7/5 à CL6/5 (kVA)		152
Número de circuitos da CL7/5 à CL6/5		2
Demanda Total (kVA)		605

Tabela 4: Determinação do número de circuitos por trecho sem considerar o fator de coincidência.

<i>CL ou CD</i>	<i>Número de UC</i>	<i>Demanda Estimada (kVA)</i>
CL6/5	0	0
CD6/4	9	18,00
CL6/3	34	68,00
CD6/2	16	32,00
CL6/1	2	4,00
CD6/16	60	120,00
CL6/15	45	90,00
CD 6/14	1	2,00
CL7/1	19	38,00
CD7/2	19	38,00
CL7/3	67	134,00
CD7/4	11	22,00
CL7/5	26	52,00
CD14/14	36	72,00
CL6/7	20	40,00
CL6/5A	26	52,00
CL6/5	0	0
Capacidade do cabo 300mm² em kVA		114
Capacidade do cabo 300mm² em contingência kVA		130
Demanda estimada para cada UC em kVA		2
Demanda estimada da CL6/5 à CL6/1 (kVA)		122
Número de circuitos da CL6/5 à CL6/1		1
Demanda estimada da CL6/1 à CL7/1 (kVA)		254
Número de circuitos da CL6/1 à CL7/1		2
Demanda estimada da CL7/1 à CL7/5 (kVA)		284
Número de circuitos da CL7/1 à CL7/5		3
Demanda estimada da CL7/5 à CL6/1 (kVA)		216
Número de circuitos da CL7/5 à CL6/5		2
Demanda Total (kVA)		876

3.4 DETERMINAÇÃO DO RAMAL DE ENTRADA

O ramal de entrada de cada consumidor foi determinado através de uma sondagem realizada no local, mostrada no Apêndice D, na qual foi verificado o disjuntor de cada unidade consumidora envolvida no projeto. Tendo estes dados juntamente com a demanda estimada e utilizando-se a padronização existente para ramais de entrada da rede Network definiu-se em qual tipo de ramal cada consumidor se enquadraria.

Os tipos de ramais existentes na rede Network com suas características são apresentados nos Quadro 1 e 2.

TIPO DE RAMAL	DEMANDA MÁXIMA (KVA)	CORRENTE MÁXIMA (A)	CABO DE ALUMÍNIO SINGELO (mm ²)	DUTOS (mm)	COMPRIM. MÁX. DO RAMAL (m)
A	38	100	4#35	100	21,3
B	100	260	4#150	100	30,7
C	150	400	4#300	2x125	38,8
2C	250	660	8#300	3x125	41,8
3C	350	920	12#300	4x125	44,8
E	Sinaleira Iluminação Pública Banca de Revista	50	4#10CC	32	20

Quadro 1: Tipos de ramais de entrada utilizados na rede Network.

TIPO DE RAMAL	BASE FUSÍVEL (A)	FUSÍVEL (A)
A	3 x 250	3 x 100
B	3 x 400	3 x 250
C	3 x 400	3 x 355
2C	6 x 400	6 x 355
3C	9 x 400	9 x 355

Quadro 2: Tipos de bases fusíveis e fusível em função do ramal de entrada.

O tipo de ramal entrada definido para cada consumidor, em função dos critérios apresentados anteriormente, são apresentados no Apêndice E e a localização em planta é apresentada no Anexo H.

3.5 ESTRUTURAÇÃO DA RDS DA QUADRA 6

Inicialmente o projeto da RDS da Quadra 6 foi planejado somente com um transformador de 500kVA para o atendimento da carga projetada, esse transformador ficaria localizado na CT 6/5 (esquina da Rua dos Andradas com a Rua General Portinho), sendo que a demanda total de 876 kVA seria atendida por esse transformador juntamente com a potência fornecida através da extensão dos circuitos das quadras adjacentes. Ao procurar nas

plantas da RDS a localização do transformador mais próximo da Quadra 6, verificou-se que ficava situado na na CT20/1 (esquina da Sete de Setembro com Rua General Canabarro), distante cerca de 284 metros do ponto mais próximo da Quadra 6. Tal distância inviabilizou que o projeto fosse executado da forma inicialmente planejada, pois as quedas de tensões apresentadas no percurso da rede até o ponto de conexão com a carga seriam elevadas.

O projeto foi reformulado e a demanda da Quadra 6 será atendida por dois transformadores de 500kVA cada, situados na CT6/5 (esquina da Rua dos Andradas com a Rua General Portinho) e na CT7/1 (esquina da Rua Riachuelo com a Rua General Vasco Alves). A disposição dos transformadores de forma diametralmente opostos, visa também o atendimento das demandas das quadras vizinhas.

O transformador da CT6/5 foi ligado a CL6/5 a partir da qual se distribuiu os circuitos da rede, respeitando as quantidades mínimas de circuitos de rede por trechos apresentados na Tabela 4. No trecho entre a CL6/5 e a CL6/1 projetou-se a instalação três circuitos de rede, apesar de a quantidade mínima indicar um, optou-se por essa quantidade, pois entre a CD6/4 e a CL6/3 existem três consumidores atualmente atendidos em MT todos possuindo subestações próprias, as quais foram encampadas pela CEEE-D e que futuramente podem vir a ser atendidos em BT, portanto os circuitos instalados nesse trecho servem como um reforço para uma situação futura. No trecho entre a CD6/2 e CL6/1 projetou-se a instalação de dois circuitos de rede.

No trecho entre a CL7/5 e a CL6/5 optou-se por utilizar a quantidade mínima de circuitos de rede, no caso dois circuitos de rede, em função das características de consumo e demanda (Apêndice A e C, respectivamente) apresentada pelos consumidores deste trecho.

O transformador da CT7/1 foi ligado a CL7/1 a partir da qual se distribuiu os circuitos da rede, também respeitando as quantidades mínimas de circuitos de rede por trechos apresentados na Tabela 4. No trecho entre a CL7/1 e a CL7/5 projetou-se a instalação

três circuitos de rede, este trecho apresenta uma grande densidade de carga, pois nesse trecho são atendidos os consumidores de ambos os lados da rua, com uma demanda relativamente pequena, mas em grande número.

No trecho entre a CL6/1 e a CL7/1 optou-se por utilizar a quantidade mínima de dois circuitos indicada na Tabela 4, em função das características de consumo e demanda encontradas, situação igualmente apresentada no trecho entre a CL7/5 a CL6/5.

3.6 GRAFICAÇÃO, ELEMENTOS E DISPOSIÇÃO NO PROJETO

A graficação consistiu em desenhar o projeto através de uma interface do programa AutoCAD, no qual se utiliza um banco de dados que possui todos os conectores, conexões, condutores, caixas, bases fusíveis, ferragens, ou seja, todos os elementos necessário para se projetar uma rede de distribuição subterrânea. Através dessa graficação gera-se um arquivo de dados que posteriormente é utilizado para realizar o orçamento do projeto, incluindo custos com materiais e mão de obra.

Na Figura 21 é apresentada uma legenda correspondente a simbologia dos elementos utilizados para fazer a graficação de todos os projetos da rede subterrânea na CEEE-D.



Figura 21: Simbologia utilizada para graficação de redes subterrâneas. Fonte: Manual de Especificações para Fiscalização e Montagem Eletromecânica de Rede Subterrânea.

A configuração típica de um arranjo civil de uma seção de rua está apresentada na Figura 22. O arranjo civil é constituído basicamente das seguintes estruturas: caixas transformadoras, caixas de ligação, caixas de derivação e caixas de passagem, localizadas nos passeios públicos, são todas interconectadas através de banco de dutos, sendo que das caixas de passagem partem os ramais de entrada que atendem os consumidores.

O arranjo civil da Quadra 6 fora construído na década de 70, com exceção das caixas de passagens, portanto, na graficação do projeto civil foi considerado apenas o projeto das

caixas de passagens e dos dutos necessários para que o ramal de entrada oriundo de uma CL ou CD chegasse até o painel de entrada do respectivo consumidor.

O tamanho das caixas de passagem foi determinado utilizando a padronização do RIC de BT – Subterrâneo [9], onde se considerou o tipo de ramal de entrada (condutor) e a quantidade de ramais que passariam por determinada caixa, o padrão para caixas de passagem é apresentado no Quadro 3. A graficação do projeto civil é apresentada no Apêndice F.

Cabo (mm²)	Caixa de Passagem (cm)	Tipo de Cabo
35	60x60x60	Singelo
150	80x80x70	Singelo
300	80x80x70	Singelo
2x300	100x100x100	Singelo
3x300	150x150x100	Singelo

Quadro 3: Tamanho das caixas de passagem.

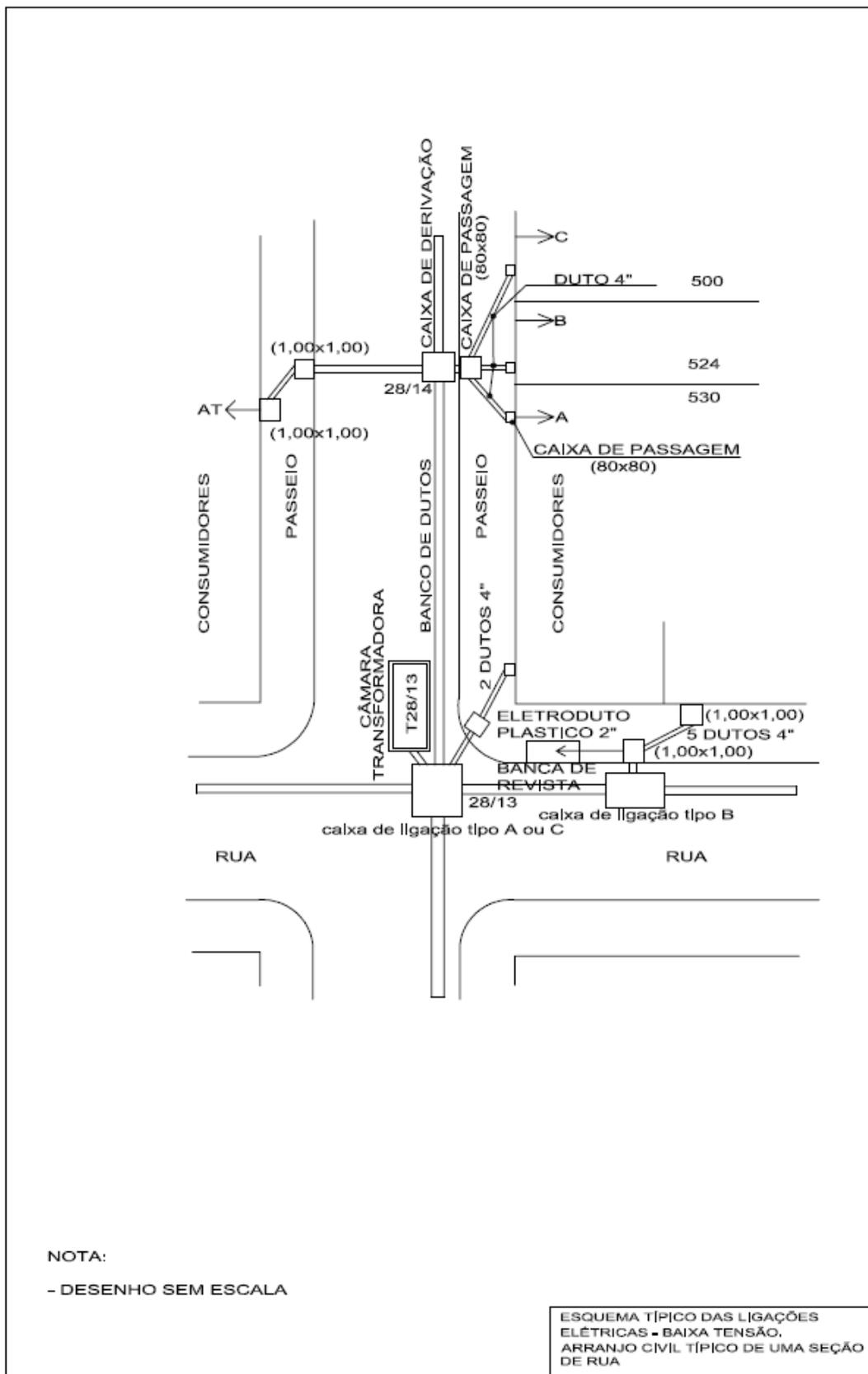


Figura 22: Arranjo civil típico de uma seção de rua. Fonte: Manual de Especificações para Fiscalização e Montagem Eletromecânica de Rede Subterrânea.

A configuração elétrica da rede de distribuição subterrânea é estruturada da seguinte forma:

- Na saída do protetor conectam-se três conectores mecânicos do tipo ZMLDN5-20, cada um deles corresponde, respectivamente, a uma fase do transformador. O conector possui cinco saídas nas quais deverão ser conectados os limitadores e os cabos de cobre 185mm², de mesma fase, de cada um dos cinco circuitos de BT do transformador. Para o neutro serão utilizados cinco cabos de alumínio 300 mm² que serão conectados, individualmente, à barra do neutro do transformador, através da conexão YA34A2NG-6.
- Nas caixas de ligação o tipo de conector utilizado é o ZM12-15, conector mecânico de rede com 12 saídas nas quais são ligadas conexões removíveis tipo Z32NR e cones de aperto tipo Z3132, para que se possam conectar os cabos da rede (300mm² ou 500MCM) e consumidores com ramal B, C ou 2C.
- Para ligar os condutores da rede ao ZM12-15 faz-se necessário o uso de limitadores (equivalente a um fusível) tipo YFM31CR e de conexão de transferência tipo YRB34U31TW (para cabos cobre-alumínio) após limitador.
- Para ligar consumidores com ramal A faz-se necessário ligar uma das saídas do conector ZM12-15 através de conexões removíveis tipo Z34NR, cone de aperto tipo Z3434 utilizando um condutor de 150mm², que chega ao conector mecânico de serviço com 6 saídas tipo RDM6-28, conectado através de uma conexão do tipo RYA29UC. No conector RDM6-28 é ligado o condutor de 35mm², referente ao consumidor com tipo A, utilizando para a tal uma conexão tipo RYA2UC. No RDM6-28 são ligados somente os condutores referentes aos consumidores que possuem ramal tipo A e conexões referentes a serviço (iluminação e bomba da CT).
- Nas caixas de derivação o tipo de conector utilizado é o ZME7-15, conector mecânico de rede com 7 saídas nas quais são ligadas conexões removíveis tipo

Z34NR e cones de aperto tipo Z3434, para que se possam conectar os cabos da rede (300mm² ou 500MCM) .

- Para conectar um consumidor com ramal tipo A a um conector ZME7-15 faz-se do mesmo modo que o apresentado para um conector tipo ZM12-15.

A Figura 23 mostra algumas das ligações descritas anteriormente, discriminando cada um dos itens citados.

As Figuras 24 a 27 mostram imagens dos elementos e conexões utilizados para a instalação da Rede de Distribuição Subterrânea.

Na Figura 28 é apresentada a disposição dos elementos mencionados acima na RDS, os códigos se referem aos utilizados no catálogo da Burndy® [10], cujas características estão expostas no Anexo I. O Apêndice G apresenta a planta referente à graficação do projeto elétrico da Quadra 6, utilizando a estruturação apresentada.

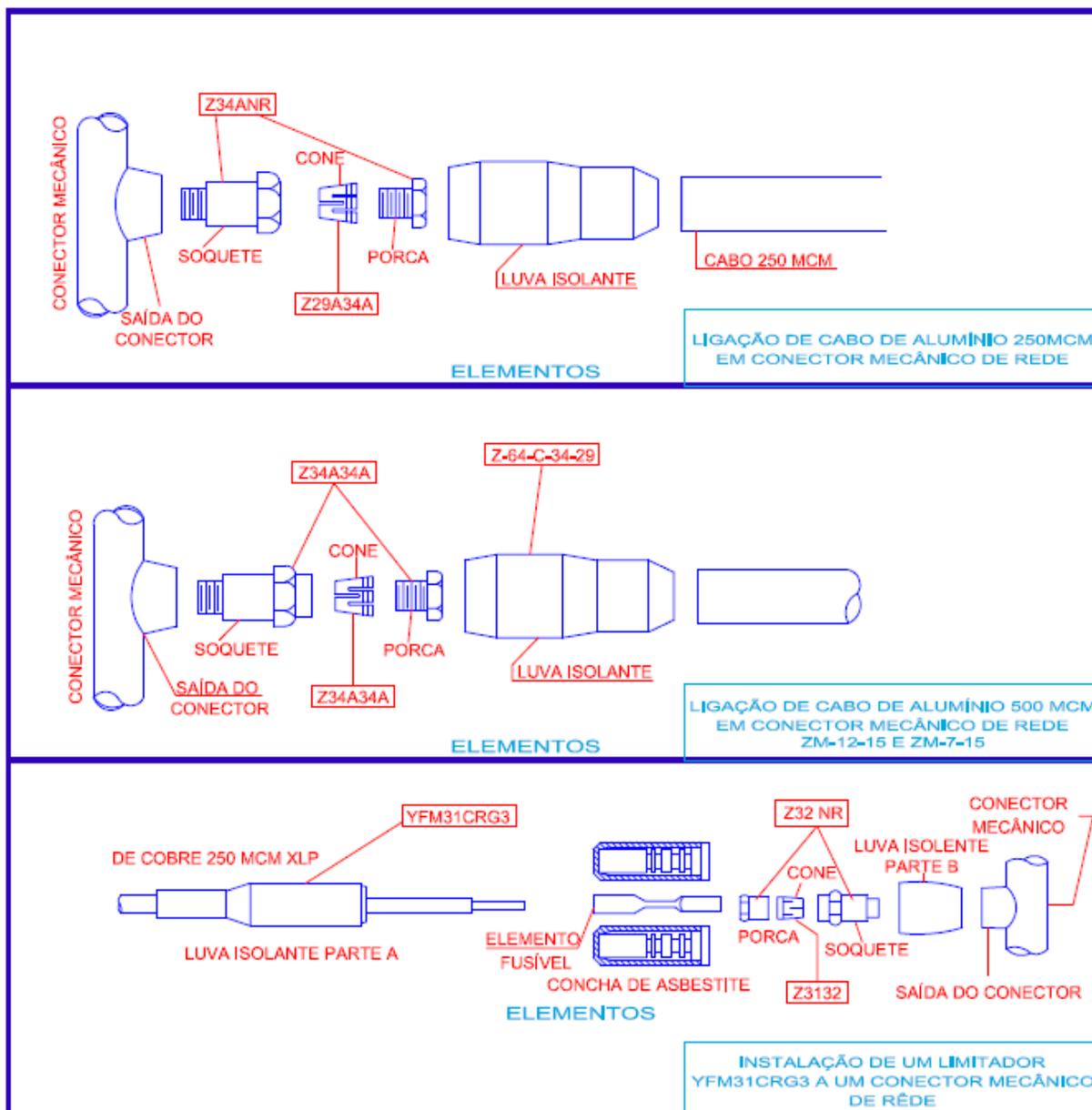


Figura 23 Disposição dos elementos de conexão da RDS. Fonte: Manual de Especificações para Fiscalização e Montagem Eletromecânica de Rede Subterrânea.

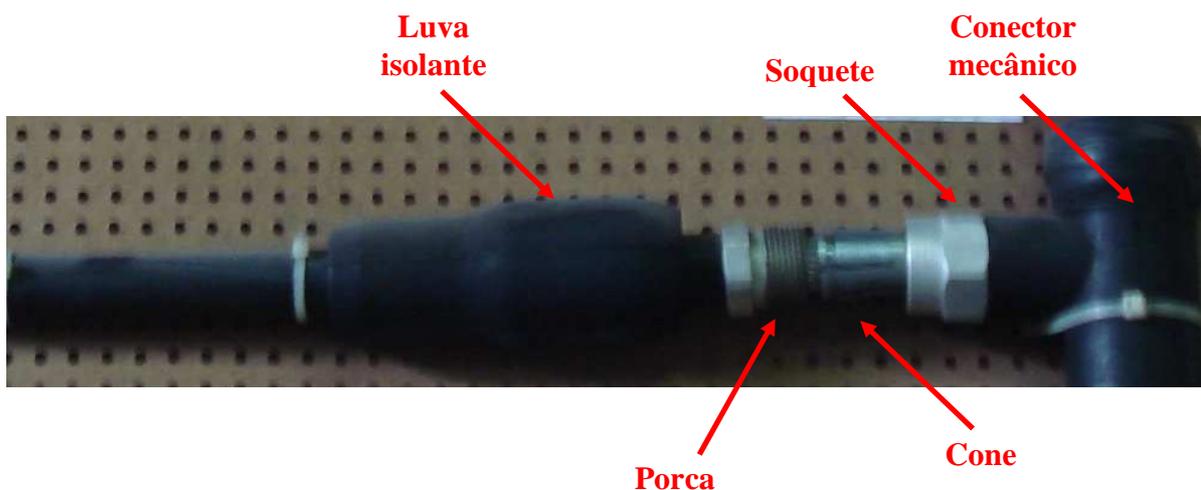


Figura 24 Ligação de cabo alumínio de 300mm² em conector mecânico de rede ZME 7-15.

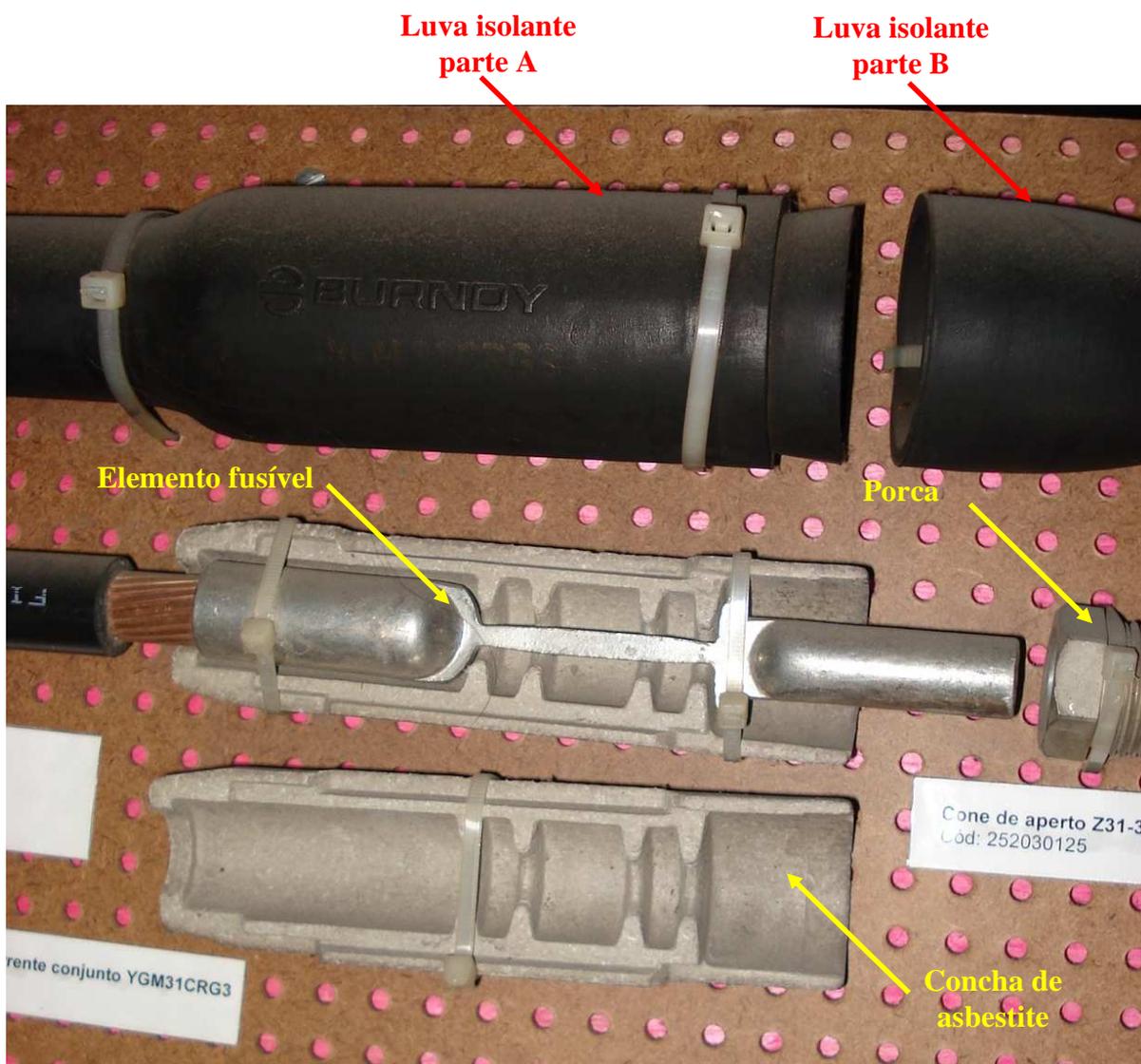


Figura 25 Instalação de um limitador a um conector mecânico de rede ZM 12-15.



Figura 26 Conector mecânico RDM6-28 para ligação de ramal tipo A e conexões de serviço.

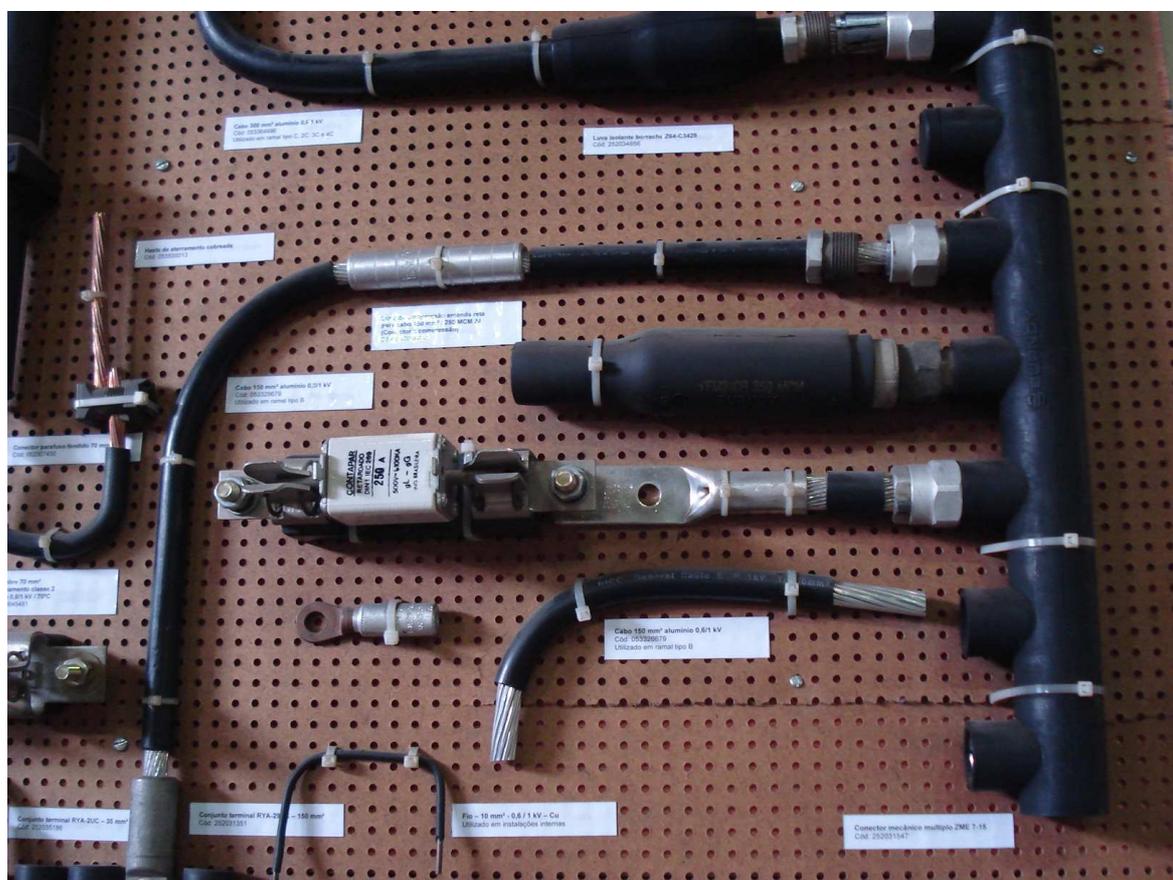


Figura 27 Exemplo de conexão da base fusível e fusível ao ramal de entrada.

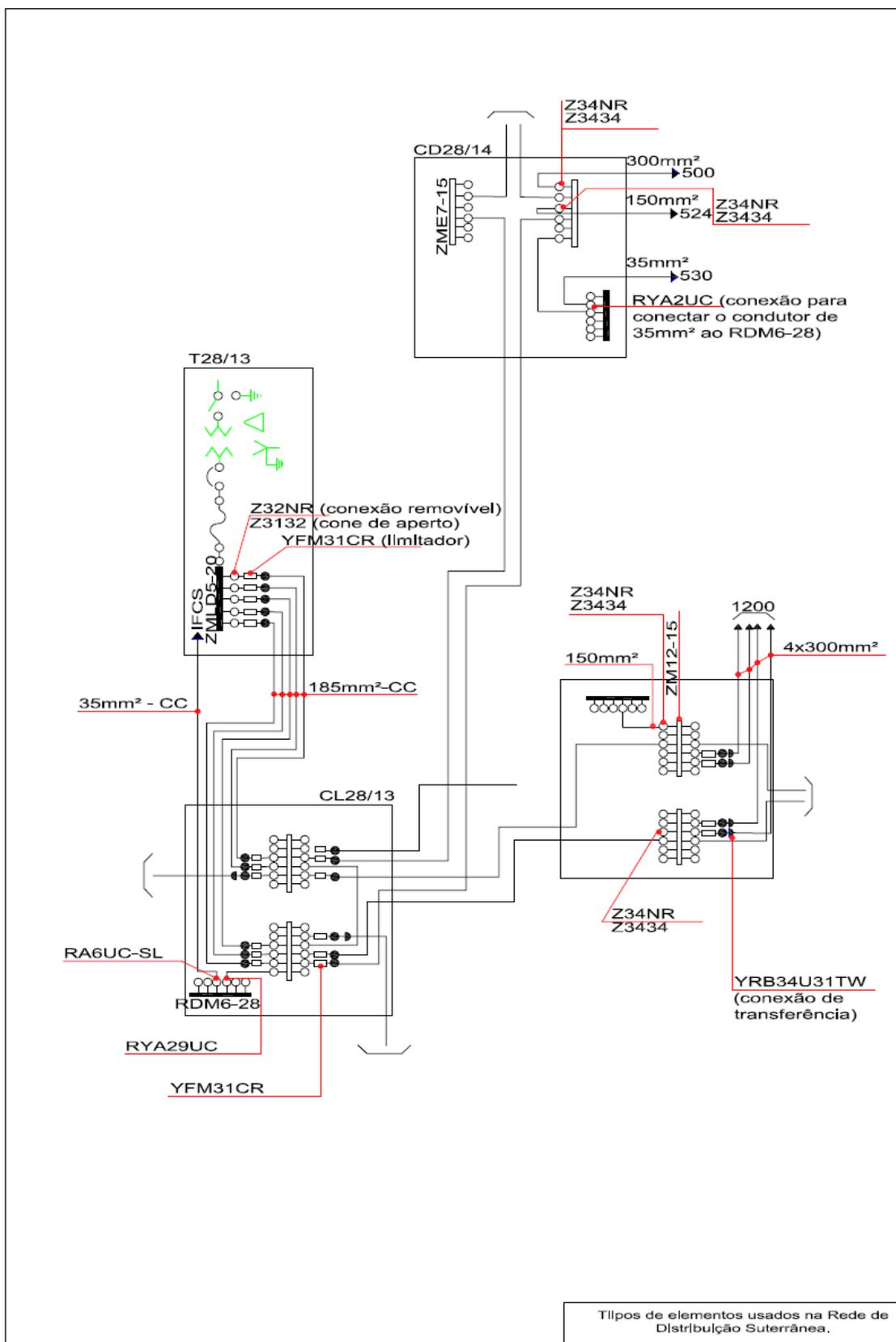


Figura 28: Elementos utilizados para o projeto de uma RDS. Fonte: Manual de Especificações para Fiscalização e Montagem Eletromecânica de Rede Subterrânea.

3.7 PROJETO DA EXTENSÃO DOS ALIMENTADORES

O projeto para a alimentação dos transformadores localizados na CT6/5 e CT7/1, foi realizado considerando os seguintes critérios:

- *Observação dos critérios de contingência.* O alimentador será aquele que possuir o transformador localizado na maior distância em relação ao centro de carga. Isto garantirá que o novo transformador a ser instalado utilize um alimentador primário que na situação original não contribua com o centro de carga, ou caso isto ocorra, seja o de menor contribuição. Este critério é historicamente utilizado no planejamento de sistemas Network e visa que nas situações de contingência não implique em elevadas sobrecargas nos transformadores que permanecem em operação (por exemplo, na hipótese de um centro de carga, atendido por três transformadores, sendo dois supridos pelo mesmo alimentador, na falta do respectivo alimentador primário que atenda a estes transformadores, o transformador remanescente deverá atender toda a carga dos dois transformadores fora de operação) [1].
- *Menor carregamento em condições normais de operação.* Para evitar que um dos alimentadores primários possua um carregamento muito superior aos outros alimentadores, deve-se utilizar aquele que possua o menor carregamento, visando desta forma que os cinco alimentadores que atendem o reticulado Oeste possuam um carregamento equivalente [1]. A demanda máxima mensal apresentada por cada alimentador do Reticulado Oeste nos meses de Janeiro a Julho de 2010 foi utilizada para atender esse critério.
- *Proximidade do alimentador ao centro de carga.* A partir do atendimento das etapas anteriores, o alimentador a ser escolhido é aquele cujo trajeto seja próximo ao centro de carga, ou no ponto onde será instalado o transformador. Isto resulta

em menores custos relativos à extensão do alimentador primário até o ponto de transformação [1].

No Quadro 4 é apresentada a demanda máxima mensal dos alimentadores do Reticulado Oeste, sendo que cada alimentador apresenta uma capacidade máxima instalada de 11,5MVA.

SUBESTAÇÃO PAL 4 - 2010										
DEMANDA MÁXIMA MENSAL (MVA)										
		TC	RELÉ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL
TR 6	AL 1 RW	400/9,5	400/9,5	2,8	2,9	2,7	2,50	2	2	2,14
	AL 2 RW	400/9,5	400/9,5	3,1	3,5	3,1	3,20	2,1	2,6	2,72
	AL 3 RW	400/9,5	400/9,5	4,1	5	3,8	3,90	2,7	2,6	2,93
	AL 4 RW	400/9,5	400/9,5	4,4	4,7	4,4	4,10	3,1	3	3,27
	AL 5 RW	400/9,5	400/9,5	2,6	2,8	2,6	2,70	2,8	1,9	2,09

Quadro 4: Demanda máxima mensal dos alimentadores do RW.

A Figura 29 mostra uma vista, através do Google Earth, a localização geográfica da Quadra 6 e das ruas próximas, para fornecer uma perspectiva da trajetória de cada um dos 5 alimentadores do Reticulado Oeste apresentados no Anexo J, este trajeto foi considerado como critério para a escolha dos alimentadores que atenderiam a Quadra 6.

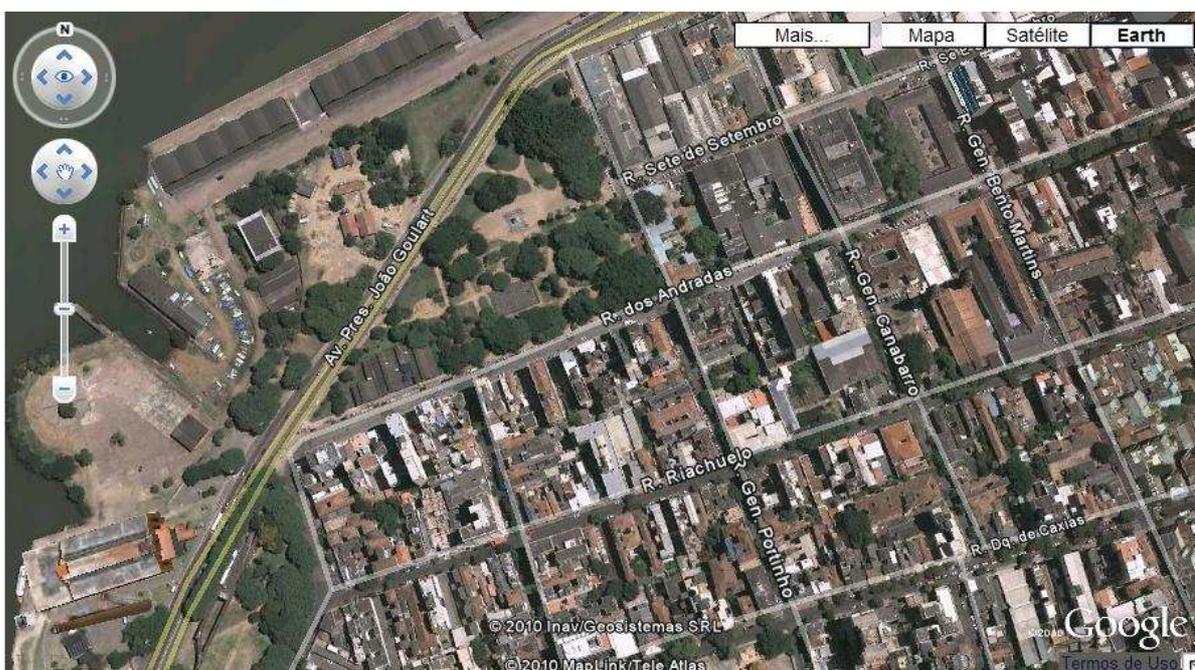


Figura 29: Localização geográfica da Quadra 6.

Considerando os aspectos apresentados para a escolha de quais alimentadores energizariam os transformadores da Quadra 6 optou-se pelo alimentador 3RW para energizar o transformador localizado na CT7/1 e o alimentador 4RW para energizar o transformador localizado na CT6/5.

O projeto da extensão dos alimentadores é apresentado no Apêndice H e os tipos de emendas desconectáveis utilizadas no projeto são mostradas no Anexo K. O condutor utilizado nas derivações do alimentador possui bitola de 120mm² (4/0 AWG) por fase de alumínio com isolação 12/20kV.

4 CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO

4.1 CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO NO CIRCUITO DE DISTRIBUIÇÃO

Os cálculos de queda de tensão no circuito de distribuição se basearam nas seguintes normas e especificações técnicas:

- ES.PN.03.09.0001 – Projeto e Construção de Rede de Distribuição Subterrânea da EDP, a qual estabelece: “A queda de tensão máxima no circuito entre a saída do transformador e a derivação do ramal de entrada (caixa de passagem), deve ser de 3%” [12];
- N.T - 4101 – Rede de Distribuição Subterrânea para Condomínios – Projeto Elétrico da CPFL, a qual estabelece que: “No dimensionamento do circuito secundário deve ser considerado que a queda de tensão entre a saída do transformador e o ponto de entrega (barramentos modulares isolados nas caixas de derivações) deve ser igual ou inferior a 3%” [13];
- ND-2.008 da AES – Eletropaulo para Redes de Distribuição Subterrânea – 13,2kV – Loteamentos Residências, a qual estabelece que: “A máxima queda de tensão admissível na rede secundária (circuito secundário + ramal de ligação) é de 3%” [7].

Utilizou-se as seguintes equações para o cálculo das quedas tensão nos trechos do circuito secundário:

$$Z = R \cdot \cos \varphi + j \cdot X \cdot \sin \varphi \quad (6)$$

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * L * 10^{-3} * \frac{|Z|}{n} * I_{3\phi} \quad (7)$$

$$\Delta V\%(3F) = \frac{\Delta V(3F)}{V} * 100 \quad (8)$$

Onde:

Z = impedância do cabo, em Ohms/km;

R = resistência do cabo, em Ohms/km (ver Quadro 4);

X = reatância do cabo, em Ohms/km (ver Quadro 4);

$\cos \varphi$ = fator de potência da carga;

L = comprimento do cabo, em metros;

n = número de circuitos no trecho;

$I_{3\phi}$ = corrente trifásica no circuito (trecho), em Ampères;

V = tensão nominal de operação, em Volts;

$\Delta V(3F)$ = quedas de tensão nos trechos correspondentes a cargas trifásicas, concentradas nas extremidades dos mesmos, em Volts;

$\Delta V\%(3F)$ = quedas de tensão nos trechos correspondentes a cargas trifásicas, concentradas nas extremidades dos mesmos, em porcentagem.

No Quadro 5 são apresentados os parâmetros de resistência e reatância dos cabos utilizados na rede de distribuição e nos ramais de entrada.

Seção (mm ²)	R _{cc} ^(A)	Condutos não-magnéticos ^(B) Circuitos FN / FF / 3F	
		R _{ca}	XL
1,5	12,1	14,48	0,16
2,5	7,41	8,87	0,15
4	4,61	5,52	0,14
6	3,08	3,69	0,13
10	1,83	2,19	0,13
16	1,15	1,38	0,12
25	0,73	0,87	0,12
35	0,52	0,63	0,11
50	0,39	0,47	0,11
70	0,27	0,32	0,10
95	0,19	0,23	0,10
120	0,15	0,19	0,10
150	0,12	0,15	0,10
185	0,099	0,12	0,094
240	0,075	0,094	0,098
300	0,060	0,078	0,097
400	0,047	0,063	0,096
500	0,037	0,052	0,095
630	0,028	0,043	0,093
800	0,022	0,037	0,089
1000	0,018	0,033	0,088

Quadro 5: Resistência Elétrica e Reatância Indutiva de Fios e Cabos Isolados em PVC, EPR e XLPE em Condutos Fechados (Valores em Ω/km). Fonte: Regulamento de Instalações Consumidoras de Baixa Tensão de Junho de 2008.

Os cálculos de quedas de tensão foram realizados por ruas, sendo que em cada rua foram considerados os trechos de circuitos definidos na Tabela 4. A demanda em cada CL ou CD foi considerada através da soma das demandas de cada UC que se encontra, em projeto, ligada a essas caixas.

Utilizou-se para os cálculos um fator de potência de 0,95 (estabelecido nas normas utilizadas) em função da característica da carga ser residencial (praticamente resistiva) e tensão nominal de operação de 220V. Os cálculos de queda de tensão do circuito de distribuição são apresentados no Apêndice I.

4.2 CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO NO RAMAL DE ENTRADA

O cálculo da queda de tensão no ramal de entrada das unidades consumidoras foi realizado utilizando os limites estabelecidos no Regulamento de Instalações Consumidoras de Baixa Tensão da CEEE-D de Junho de 2008 [14], que estabelece que:

“Para aprovação de Painel de Medidores é necessário apresentar o cálculo de queda de tensão desde o ponto de derivação até o disjuntor geral do painel, quando a distância for superior a 20 (vinte) metros. O limite de queda de tensão deve obedecer ao critério estabelecido pela norma NBR 5410, que estabelece:

- a) 2% para painel de medidores alimentado diretamente por um ramal de baixa tensão, desde a rede de distribuição secundária da concessionária até o disjuntor geral;
- b) 2% para painel de medidores alimentado por subestação de transformação ou transformador, desde a derivação secundária destes, até o disjuntor geral do painel de medidor”.

Para o cálculo de queda de tensão nos ramais de entrada utilizou-se as equações (6), (7) e (8), os cálculos de queda de tensão foram realizados inclusive para ramais de entrada com distância inferior a 20 metros, os resultados obtidos são apresentados no Apêndice J.

A análise dos resultados apresentou que todos os pontos considerados no cálculo de queda de tensão no circuito de distribuição apresentaram queda de tensão percentual inferior a 3% e todos os trechos considerados no cálculo de queda de tensão no ramal de entrada apresentaram queda de tensão percentual inferior a 2%. Os resultados obtidos comprovam que o projeto da Quadra 6 encontra-se em concordância com as normas utilizadas como referência para o desenvolvimento do projeto.

5 ORÇAMENTO DO PROJETO

O orçamento do projeto da Quadra 6 foi realizado utilizando-se dois programas computacionais disponíveis na CEEE-D: Graficação e Orçamento. O orçamento reuniu o projeto elétrico, civil e extensão dos alimentadores.

No programa Graficação elaborou-se o desenho dos projetos e a partir desse desenho gerou-se um arquivo de dados, que posteriormente foi importado para o programa Orçamento. No programa Orçamento obteve-se como resultado os relatórios nos quais são discriminados todos os materiais e mão de obra utilizados com os respectivos valores. A mão de obra é calculada em unidade de serviço a qual multiplicada pelo valor da unidade de serviço obtém-se o valor total em Reais da mão de obra que será necessária para a execução do projeto

No Apêndice K é apresentada a lista de serviços de mão de obra necessários para a execução do projeto com o respectivo custo em unidades de serviço.

No Apêndice L são listados os materiais necessários para a futura execução do projeto com seus respectivos custos, valores que utilizam como base a tabela de preços do mês de outubro de 2010.

O Quadro 6 apresenta um resumo dos valores totais de mão de obra, materiais e do projeto.

Resumo dos Custos				
Descrição	Valor	% sobre o custo total do projeto	Descrição	Valor
Transformador Adicional:	R\$ 160.000,00	18%	Valor Unid.Serviço:	R\$ 17,39
Protetor Adicional:	R\$ 240.000,00	27%	Lista de Preços:	out/10
Material Novo:	R\$ 309.073,14	34%	Consumidores Beneficiados:	392
Material Reaproveitado:	R\$ 0,00	0%	Custo do Projeto:	R\$ 894.427,93
Mão de Obra Total:	R\$ 185.354,79	21%	Limite Particip.Conc.:	R\$ 894.427,93
Taxa de Administração:	R\$ 0,00	0%	Participação Conc.:	R\$ 894.427,93
Transporte para Poste:	R\$ 0,00	0%	Partic.do Interessado:	R\$ 0,00

Quadro 6: Resumo dos Custos do Projeto.

6 CONCLUSÕES

Neste projeto foram utilizados normas técnicas das concessionárias de energia de São Paulo para se estimar a demanda, essas normativas se mostraram adequadas em função do perfil de carga dos consumidores da Quadra 6, pode-se observar tal resultado ao comparar com a demanda existente no local através do disjuntor instalado.

Um estudo mais aprofundado no perfil de consumo da Rede de Distribuição Subterrânea Porto Alegre para se determinar uma expressão estatística que represente a demanda estimada (kVA) em função do consumo mensal em kWh da unidade consumidora, para cada um dos Sistemas Reticulados (RSE, RW e RNE), é de fundamental importância para o planejamento e adequação de projetos realizados na RDS de Porto Alegre, como mostrado a expressão (1) usada pela RDS não se adequou a este tipo de projeto.

Apesar deste projeto de transferência dos consumidores da Rede Velha de Baixa Tensão para o Sistema Network utilizar a topologia adotada neste tipo de sistema, a análise realizada quanto ao cálculo de queda de tensão considerou a Quadra 6 praticamente isolada do restante do sistema, pois considerou-se que a demanda de potência dos consumidores inseridos neste projeto será totalmente atendida pelos transformadores projetados. O fato das quadras adjacentes a Quadra 6 estarem quase todas inseridas na Rede Velha e o transformador mais próximo do Sistema Network estar cerca de 284 metros distante do ponto mais próximo da Quadra 6 também contribuíram para que a análise de queda de tensão fosse realizada da forma mencionada. Utilizando-se essa metodologia e considerando as normas técnicas que foram adotadas, para estabelecer os limites de queda de tensão no circuito de distribuição e no ramal de entrada, os resultados obtidos foram satisfatórios, pois todos os resultados enquadraram-se dentro dos limites estabelecidos.

Sugere-se a simulação deste sistema utilizando o programa Anarede[®], que utiliza métodos não-lineares de Newton-Raphson e Desacoplado Rápido e do método linear através

do modelo CC, tal simulação tem como objetivo obter o carregamento de linhas, dos transformadores, geradores, entre outros elementos que compõem o sistema. A análise do fluxo de potência com a utilização do Anarede[®] viria por ratificar o projeto desenvolvido. Todos os cálculos desenvolvidos no projeto consideraram as cargas de uma forma estática, com a utilização da análise de fluxo de potência teria-se uma visão dinâmica do sistema projetado.

Na determinação dos alimentadores que atenderiam os transformadores da Quadra 6 utilizou-se como critérios: a distância do alimentador até o ponto de entrega, se tais alimentadores energizavam as quadras adjacentes, para evitar que uma grande região ficasse desenergizada ou com sobrecarga nos transformadores remanescentes em caso de contingência e o carregamento de cada alimentador do Sistema Reticulado Oeste, critérios que foram analisados e atendidos.

O orçamento realizado considerou o projeto elétrico, a extensão dos alimentadores e o projeto civil (da CL ou CD até o ponto de entrega ao consumidor), obteve-se como custo total R\$ 894.427,93, deste valor destacam-se o custo dos dois protetores dos transformadores os quais custaram R\$ 120.000,00 cada, representando cerca de 27% do custo total do projeto e o custo dos dois transformadores que custaram R\$ 80.000,00 cada, correspondendo cerca de 18% do custo total do projeto.

Houve uma dificuldade particular em se encontrar referências para a elaboração deste projeto, principalmente na literatura tradicional, portanto utilizaram-se muitas normas técnicas de diversas concessionárias de energia brasileiras. A elaboração de uma padronização técnica no desenvolvimento de projetos deste tipo colabora, de forma significativa, para dinamizar e melhorar o planejamento para as futuras transferências dos consumidores da Rede Velha de Baixa Tensão para o Sistema Network de Distribuição Subterrâneo de Porto Alegre.

REFERÊNCIAS

- [1] Filomena, A.D. *Estudo da adequação do Reticulado Nordeste do Sistema Network da Rede Subterrânea de Porto Alegre*. 2001. 113f. Projeto de Diplomação (Graduação em Engenharia Elétrica). Departamento de Engenharia Elétrica. UFRGS, Porto Alegre. 2005.
- [2] http://www.engonline.fisp.br/4ano/distribuicao_energia/distribuicao_energia4.pdf. Acessado em 22/08/2010.
- [3] Gouvêa, M. R. et al. *Desenvolvimento de Padrões para Redes Subterrâneas Híbridas*. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/desen_redes.pdf>. Acessado em 25/08/2010.
- [4] Vitor, J. *Rede de Distribuição Subterrânea – Engenharia e Peculiaridades*. In: Disciplina de Distribuição de Energia Elétrica, 2002, Porto Alegre.
- [5] REDES SUBTERRÂNEAS ASPECTOS TÉCNICOS BÁSICOS. Apostila do Curso NR – 10 – SEP – Distribuição –. Porto Alegre, 2008. 47p.
- [6] NTD-00.001 da CEEE-D – Elaboração de Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Urbanas. Disponível em: <<http://www.ceee.com.br>>. Acessado em 18/08/2010.
- [7] ND-2.008 da AES – Eletropaulo para Redes de Distribuição Subterrânea – 13,2kV – Loteamentos Residências. Disponível em: <<http://www.aeseletropaulo.com.br>>. Acessado em 09/09/2010.
- [8] Filomena, B.; Oliveira, M. T.; Brauner, R. *Manual de Especificações para Fiscalização e Montagem Eletromecânica de Rede Subterrânea*. Porto Alegre, 1985. 200p.
- [9] REGULAMENTO DE INSTALAÇÕES CONSUMIDORAS – RIC – BT – Subterrânea CEEE-D. Porto Alegre, 2010. 9p.
- [10] Master Catalog Burndy – Solution for the Electrical Industry. Disponível em: <<http://www.burndy.com>>. Acessado em 10/10/2010.
- [11] Padrão Técnico - RDS - Instalações Elétricas para Rede de Distribuição Subterrânea - Montagem - GED 4105. Disponível em: <<http://www.cpfl.com.br>>. Acessado em 26/10/2010.
- [12] Norma Técnica - ES.PN.03.09.0001 – Projeto e Construção de Rede de Distribuição Subterrânea. Disponível em: <<http://www.bandeirante.com.br>>. Acessado em 26/10/2010.
- [13] Norma Técnica - RDS - Rede de Distribuição Subterrânea para Condomínios - Projeto Elétrico - GED 4101. Disponível em: < <http://www.cpfl.com.br> >. Acessado em 09/09/2010.
- [14] Regulamento de Instalações Consumidoras de Baixa Tensão de Junho de 2008. Disponível em: <<http://www.ceee.com.br>>. Acessado em 17/08/2009.

ANEXO A: PLANTA DA REDE VELHA DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA DE PORTO ALEGRE

ANEXO B: PLANTA DO SISTEMA RETICULADO NETWORK

ANEXO C: PLANTA DO SISTEMA RETICULADO NORDESTE

ANEXO D: PLANTA DO SISTEMA RETICULADO SUDESTE

ANEXO E: PLANTA SISTEMA RETICULADO OESTE

ANEXO F: PLANTA REDE VELHA DE BAIXA TENSÃO QUADRA 6

**ANEXO G: PLANTA ESTIMATIVA DE CARGA DAS UNIDADES
CONSUMIDORAS DA QUADRA 6**

**ANEXO H: PLANTA RAMAIS DE ENTRADA QUADRA 6 DO SISTEMA
RETICULADO**

ANEXO I: ESPECIFICAÇÕES DOS ELEMENTOS UTILIZADOS NA RDS - Catálogo da Burndy®

- Conector ZMLD5-20

MOLE™ STUD CONNECTOR

TYPE ZMLDN

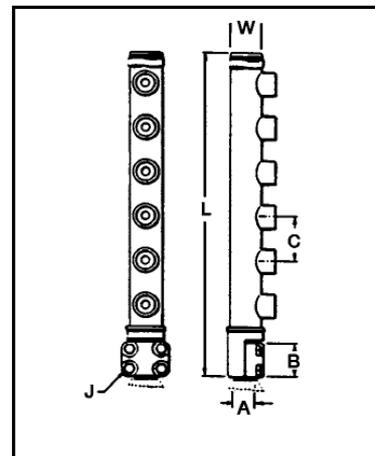
FOR CONNECTING COPPER
CABLES TO NETWORK
PROTECTOR

To terminate one or more cables at the studs of distribution transformers, network protectors or other apparatus. The body, except for the stud clamping element is completely insulated. A separate clamping cap over the stud is provided that permits easy removal of the MOLE™ Stud Connector. This permits work to be done on the Network Protector without unduly disturbing the cables.

Outlet Plugs — MOLE™ outlet plugs that facilitate sealing outlets not being used are available on page 31, Types Z-P and K-P.

Insulating Sleeves — Taping operations for watertight joints are greatly simplified by the use of BURNDY® NOTAPE™ Sleeves Type CM or MOLE™ Insulating Sleeves Type Z-C shown on pages 35-36.

Clamping Elements — Outlet Symbols A or B, refer to socket and nut Type Z-NR, and cone Type Z cable clamping elements accommodated. These must be ordered separately. Refer to pages 32-34 for complete listings.



OUTLET RANGE: "A" 6 Str. - 600 kcmil
"B" 2 Str. - 1000 kcmil

Ampere Capacity	Cable Outlet Arrangement	*No. of Outlets	Catalog Number	A		Dimensions in Inches					Approx. Ship Wt. Lbs.
				Stud Dia.	Threads per Inch	B	C	J	L	W	
1500	ALL OUTLETS A	1	ZMLDN1-15	1-1/2	12	2-11/16	—	1/2	7-3/8	3	4.7
		2	ZMLDN2-15	1-1/2	12	2-11/16	3	1/2	10-3/8	3	6.8
		3	ZMLDN3-15	1-1/2	12	2-11/16	3	1/2	13-3/8	3	8.8
		4	ZMLDN4-15	1-1/2	12	2-11/16	3	1/2	16-3/8	3	11
		5	ZMLDN5-15	1-1/2	12	2-11/16	3	1/2	19-3/8	3	13.3
		6	ZMLDN6-15	1-1/2	12	2-11/16	3	1/2	22-3/8	3	15.5
2000	ALL OUTLETS A	1	ZMLDN1-20	1-1/2	12	2-11/16	—	1/2	7-7/8	3-7/16	8.5
		2	ZMLDN2-20	1-1/2	12	2-11/16	3-1/2	1/2	11-3/8	3-7/16	12
		3	ZMLDN3-20	1-1/2	12	2-11/16	3-1/2	1/2	14-7/8	3-7/16	14
		4	ZMLDN4-20	1-1/2	12	2-11/16	3-1/2	1/2	18-3/8	3-7/16	17
		5	ZMLDN5-20	1-1/2	12	2-11/16	3-1/2	1/2	21-7/8	3-7/16	20
		6	ZMLDN6-20	1-1/2	12	2-11/16	3-1/2	1/2	25-3/8	3-7/16	23
	ALL OUTLETS B	1	ZMLDN1-20B	1-1/2	12	2-11/16	—	1/2	7-7/8	3-7/16	8.5
		2	ZMLDN2-20B	1-1/2	12	2-11/16	3-1/2	1/2	11-3/8	3-7/16	12
		3	ZMLDN3-20B	1-1/2	12	2-11/16	3-1/2	1/2	14-7/8	3-7/16	14
		4	ZMLDN4-20B	1-1/2	12	2-11/16	3-1/2	1/2	18-3/8	3-7/16	17
		5	ZMLDN5-20B	1-1/2	12	2-11/16	3-1/2	1/2	21-7/8	3-7/16	20
		6	ZMLDN6-20B	1-1/2	12	2-11/16	3-1/2	1/2	25-3/8	3-7/16	23

- Conector ZM12-15

MOLE™ TYPE ZM

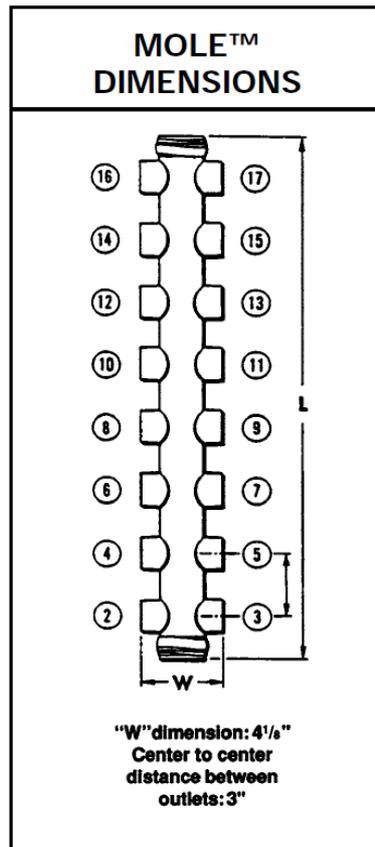
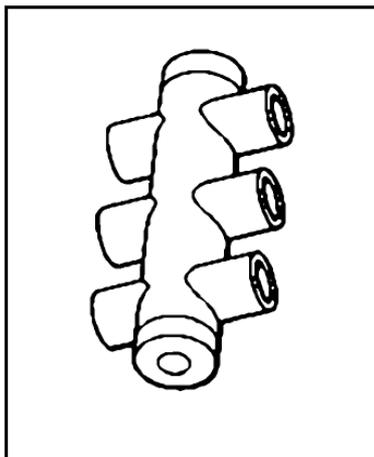
1500 AMPERES

MOLE™ Type ZM — A compact pre-insulated junction for secondary network cables, with multiple outlets for each cable clamping elements.

Outlet Plugs — MOLE™ outlet plugs that facilitate sealing outlets not being used are available on page 31, Types Z-P and K-P.

Insulating Sleeves — Taping operations for watertight joints are greatly simplified by the use of BURNDY® NOTAPE™ Sleeves Type CM or MOLE™ Insulating Sleeves Type Z-C shown on pages 35-36.

Clamping Elements — Outlet Symbols A or B, refer to socket and nut Type Z-NR, and cone Type Z cable clamping elements accommodated. These must be ordered separately. Refer to pages 32-34 for complete listings.



OUTLET RANGE: "A" 6 Str. - 600 kcmil

Cable Outlet Arrangement	No. of Outlets	Catalog Number	Length Inches L	Approx. Ship. Wt. Lbs.
ALL OUTLETS A	4	ZM4-15	7-1/8	2.6
	6	ZM6-15	10-1/8	4.4
	8	ZM8-15	13-1/8	6.2
	10	ZM10-15	16-1/8	7.8
	12	ZM12-15	19-1/8	9.5
	14	ZM14-15	22-1/8	11
	16	ZM16-15	25-1/8	13

**- Conector ZME7-15
MOLE™ TYPE ZME**

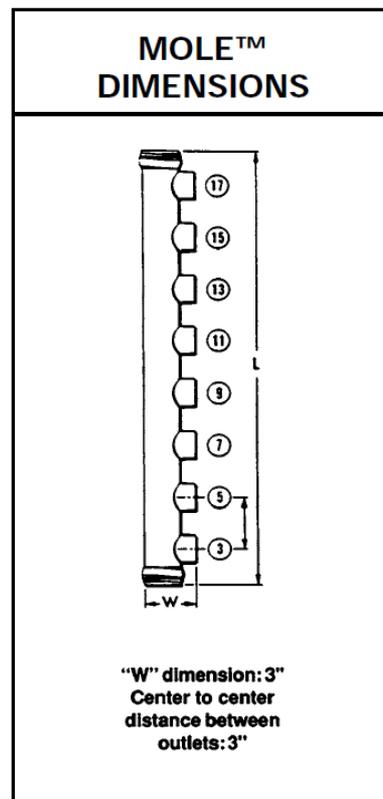
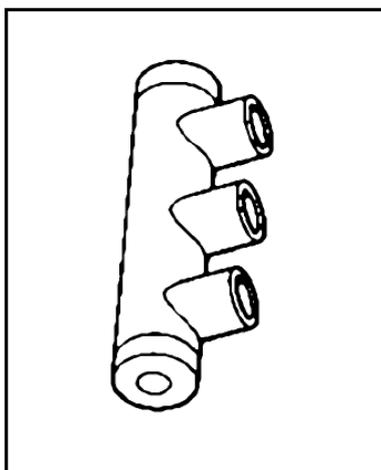
1500 AMPERES

MOLE™ Type ZME — A compact pre-insulated junction for secondary network cables, with multiple outlets for cable clamping elements.

Outlet Plugs — Mole outlet plugs that facilitate sealing outlets not being used are available on page 31, Types Z-P and K-P.

Insulating Sleeves — Taping operations for watertight joints are greatly simplified by the use of BURNDY® NOTAPE™ Sleeves Type CM or MOLE™ Insulating Sleeves Type Z-C shown on pages 35-36.

Clamping Elements — Outlet Symbols A or B, refer to socket and nut Type Z-NR, and cone Type Z cable clamping elements accommodated. These must be ordered separately. Refer to pages 32-34 for complete listings.



OUTLET RANGE: "A" 6 Str. - 600 kcmil

Cable Outlet Arrangement	No. of Outlets	Catalog Number	Length Inches L	Approx. Ship. Wt. Lbs.
ALL OUTLETS A	2	ZME2-15	7-1/8	2.5
	3	ZME3-15	10-1/8	4.4
	4	ZME4-15	13-1/8	6.1
	5	ZME5-15	16-1/8	7.7
	6	ZME6-15	19-1/8	9.4
	7	ZME7-15	22-1/8	11
	8	ZME8-15	25-1/8	13

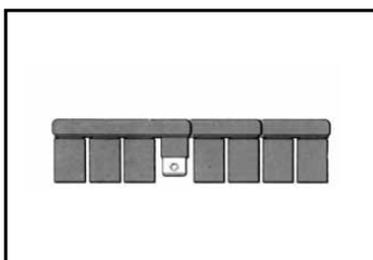
- Conector RDM6-28

URD MOLE™

TYPE RDM-28

FOR ALUMINUM OR COPPER

Type RDM-28 MOLE™ is an economical, insulated, submersible service junction suitable for direct burial or for use in enclosures. Disconnectable joints allow additions of new services without disturbing previous installations. Taping is eliminated, heat-shrink or force-fit rubber sleeves insulate each joint. Rubber is used to insulate the MOLE™ body. Removable sealing covers are supplied on all



Catalog Number	Number of Outlets
RDM4-28	4
RDM6-28	6
RDM8-28	8

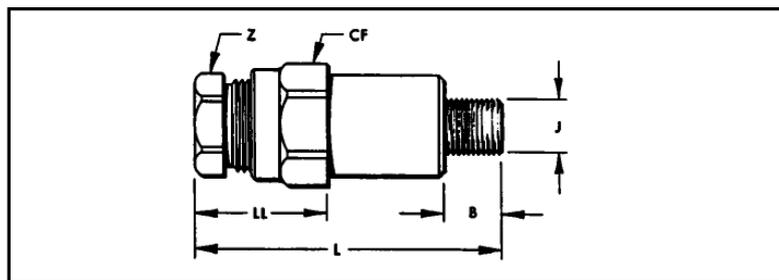
outlets but two. REA listed Tap Kits, including HYLUG™, hardware and sleeve are ordered separately.

- Conexão Z32NR

SOCKET AND NUT ASSEMBLY

TYPE Z-NR

Designed for use with BURNDY® MOLES. With the use of the proper compression cones (see pages 33-34) 14 sizes take a range of cables from No. 6 to 1000 kcmil. Their compact design lends them to easy effective taping. Insulating sleeves are available to keep taping to a minimum.



OUTLET RANGE: "A" 6 Str. - 600 kcmil
"B" 2 Str. - 1000 kcmil

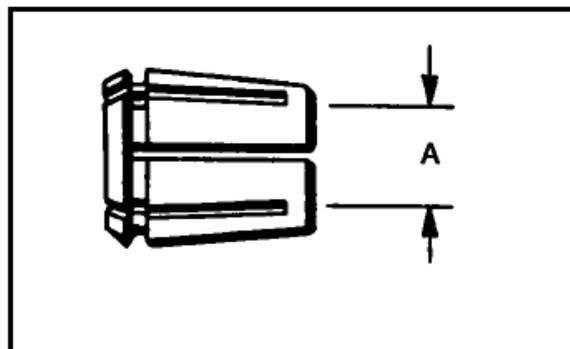
To be Used in MOLE™ Outlet Size	Maximum Cable Accommodated by Socket	Stud Size J	Catalog Number	Dimensions in Inches					Approx. Ship Wt. in Lbs.
				B	CF (Cross Flats)	L	LL	Z (Cross Flats)	
A	4/0 Str.	5/8-18	Z28NR	17/32	1-1/8	3-7/16	1-1/2	7/8	.72
	250 kcmil	5/8-18	Z29NR	17/32	1-3/16	3-9/16	1-5/8	15/16	.76
	300 kcmil	5/8-18	Z30NR	17/32	1-1/4	3-5/8	1-11/16	1	.80
	400 kcmil	5/8-18	Z32NR	17/32	1-3/8	3-5/8	1-11/16	1-1/8	.90
	500 kcmil	5/8-18	Z34NR	17/32	1-1/2	3-11/16	1-3/4	1-1/4	1.2
	600 kcmil	5/8-18	Z36NR	17/32	1-1/2	3-13/16	1-7/8	1-5/16	1.4
	800 kcmil	5/8-18	Z40NRA ①	17/32	1-13/16	5-17/32	2-1/4	1-1/2	2.4
B	500 kcmil	7/8-14	Z34NRB ②	11/16	1-1/2	3-11/16	1-3/4	1-1/4	1.5
	800 kcmil	7/8-14	Z40NR	11/16	1-13/16	4-3/8	2-1/4	1-1/2	1.9
	1000 kcmil	7/8-14	Z44NR	11/16	1-15/16	6-1/16	2-7/16	1-5/8	2.5

- Cone de Compressão Z3132 e Z3434

MOLE™ COMPRESSION CONE

TYPE Z

For use with Socket and Nut assembly shown on page 32; the Z cone is machined to close tolerances to provide maximum secureness in gripping a wide range of cable sizes. Annular grooves in the inner barrel of the cone serve to further accomplish this result.



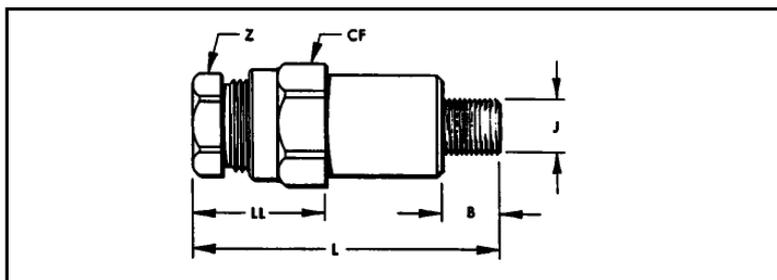
Cable Size	For Use with Socket and Nut Assembly. See Page 32	Catalog Number	A	App. Ship Wt. in Lbs. per C	Cable Size	For Use with Socket and Nut Assembly. See Page 32	Catalog Number	A	App. Ship Wt. in Lbs. per C
			Inches					Inches	
#6 Str.	Z28NR	Z6C28	.183	8.0	4/0 Str.	Z34NR & 34NRB	Z2834	.528	22
#4 Str.		Z4C28	.231	7.5	250 kcmil		Z2934	.575	21
#2 Str.		Z2C28	.291	7.0	300 kcmil		Z3034	.630	19
1/0 Str.		Z2528	.373	6.0	350 kcmil		Z3134	.681	17
3/0 Str.		Z2728	.470	4.3	400 kcmil		Z3234	.728	15
4/0 Str.		Z2828	.528	3.3	450 kcmil		Z3334	.772	13
#6 Str.	Z29NR	Z6C29	.183	9.5	500 kcmil	Z3434	.814	11	
#4 Str.		Z4C29	.231	9.3	250 kcmil	Z2936	.575	32	
#2 Str.		Z2C29	.291	8.5	300 kcmil	Z3036	.630	30	
#1 Str.		Z1C29	.330	8.0	350 kcmil	Z3136	.681	28	
1/0 Str.		Z2529	.373	7.0	400 kcmil	Z3236	.728	26	
2/0 Str.		Z2629	.416	6.3	450 kcmil	Z3336	.772	23	
4/0 Str.	Z2829	.528	3.8	500 kcmil	Z3436	.814	21		
250 kcmil	Z2929	.575	3.3	550 kcmil	Z3536	.855	19		
#6 Str.	Z30NR	Z6C30	.183	16	600 kcmil	Z3636	.893	17	
#4 Str.		Z4C30	.231	15	250 kcmil	Z2940	.575	49	
#2 Str.		Z2C30	.291	14	300 kcmil	Z3040	.630	47	
#1 Str.		Z1C30	.330	14	350 kcmil	Z3140	.681	44	
1/0 Str.		Z2530	.373	13	400 kcmil	Z3240	.728	41	
2/0 Str.		Z2630	.416	12	450 kcmil	Z3340	.772	39	
3/0 Str.	Z2730	.470	11	500 kcmil	Z3440	.814	36		
4/0 Str.	Z2830	.528	9.3	550 kcmil	Z3540	.855	33		
250 kcmil	Z2930	.575	8.0	600 kcmil	Z3640	.893	31		
300 kcmil	Z3030	.630	6.3	650 kcmil	Z3740	.929	29		
#2 Str.	Z2C32	.291	21	700 kcmil	Z3840	.964	25		
#1 Str.	Z1C32	.330	20	750 kcmil	Z3940	.998	23		
1/0 Str.	Z2532	.373	19	800 kcmil	Z4040	1.031	21		
2/0 Str.	Z2632	.416	18	500 kcmil	Z3444	.814	55		
3/0 Str.	Z2732	.470	17	550 kcmil	Z3544	.855	51		
4/0 Str.	Z2832	.528	15	600 kcmil	Z3644	.893	49		
250 kcmil	Z2932	.575	14	650 kcmil	Z3744	.929	47		
300 kcmil	Z3032	.630	12	700 kcmil	Z3844	.964	43		
350 kcmil	Z3132	.681	9.8	750 kcmil	Z3944	.998	40		
400 kcmil	Z3232	.728	8.0	800 kcmil	Z4044	1.031	38		
#2 Str.	Z2C34	.291	29	850 kcmil	Z4144	1.062	35		
#1 Str.	Z1C34	.330	28	900 kcmil	Z4244	1.093	32		
1/0 Str.	Z2534	.373	27	950 kcmil	Z4344	1.123	28		
2/0 Str.	Z2634	.416	26	1000 kcmil	Z4444	1.152	24		
3/0 Str.	Z2734	.470	25						

- Conexão Z34NR

SOCKET AND NUT ASSEMBLY

TYPE Z-NR

Designed for use with BURNDY® MOLES. With the use of the proper compression cones (see pages 33-34) 14 sizes take a range of cables from No. 6 to 1000 kcmil. Their compact design lends them to easy effective taping. Insulating sleeves are available to keep taping to a minimum.



OUTLET RANGE: "A" 6 Str. - 600 kcmil
 "B" 2 Str. - 1000 kcmil

To be Used in MOLE™ Outlet Size	Maximum Cable Accommodated by Socket	Stud Size J	Catalog Number	Dimensions in Inches					Approx. Ship Wt. in Lbs.
				B	CF (Cross Flats)	L	LL	Z (Cross Flats)	
A	4/0 Str.	5/8-18	Z28NR	17/32	1-1/8	3-7/16	1-1/2	7/8	.72
	250 kcmil	5/8-18	Z29NR	17/32	1-3/16	3-9/16	1-5/8	15/16	.76
	300 kcmil	5/8-18	Z30NR	17/32	1-1/4	3-5/8	1-11/16	1	.80
	400 kcmil	5/8-18	Z32NR	17/32	1-3/8	3-5/8	1-11/16	1-1/8	.90
	500 kcmil	5/8-18	Z34NR	17/32	1-1/2	3-11/16	1-3/4	1-1/4	1.2
	600 kcmil	5/8-18	Z36NR	17/32	1-1/2	3-13/16	1-7/8	1-5/16	1.4
B	800 kcmil	5/8-18	Z40NRA ①	17/32	1-13/16	5-17/32	2-1/4	1-1/2	2.4
	500 kcmil	7/8-14	Z34NRB ②	11/16	1-1/2	3-11/16	1-3/4	1-1/4	1.5
	800 kcmil	7/8-14	Z40NR	11/16	1-13/16	4-3/8	2-1/4	1-1/2	1.9
	1000 kcmil	7/8-14	Z44NR	11/16	1-15/16	6-1/16	2-7/16	1-5/8	2.5

- Conexão RYA29UC e RYA2UC

MOLE™ TAP KITS

TYPES RYA-UC, RYA-AC

FOR ALUMINUM OR COPPER
FOR USE WITH TYPE RDM-28
URD MOLE™

The kit consists of: Universal HYLUG™, mounting hardware and heat-shrink sleeve. The HYLUG™ is pre-filled with PENETROX™ joint compound and sealed. Installed with common installation tools, three die sets install a range of 4 str.- 350 kcmil. The heat-shrink sleeve is lined with a mastic material, providing a positive seal. Installed with standard propane torch, or 500°F electric heat gun. Acetylene heat is too intense and is not recommended.

TYPES RYA-UCR, RYA-ACR

The kit consists of: Universal HYLUG™, mounting hardware and pre-lubricated force-fit rubber sleeve. The HYLUG™ is pre-filled with PENETROX™ joint compound and sealed. Installed with common installation tools, three die sets install a range of 4 str.- 350MCM. The rubber sleeve has internal sealing rings that provide a positive moisture seal by exerting circumferential force on cable and MOLE™ insulation. Pre-lubricating sleeve makes installation easier. REA listed. No trimming required.



TYPE RYA-UC, RYA-AC



TYPE RYA-UCR, RYA-ACR

Conductor	Catalog Number				EEI Die Index	Die Index	Tools, Die Set Catalog Number, & (Number of Crimps)		
	Heat Shrink		Force Fit				MD6 Series	Y39, Y35, Y750 Series	OUR840
	Complete Set	Shrink Sleeve Only	Complete Set	Shrink Sleeve Only					
Copper	Aluminum								
2 Sol. - 4 Str.	2 Sol. - 4 Str. 4 Str. Comp.	RYA4UC		RYA4UCR					
2 Str. - 1/0 Sol.	2 Str. - 1/0 Sol. 2-1 Str. Comp.	RYA2UC	RYAC25	RYA2UCR	8A	BG or 5/8 - 1 or 243	W-BG (1) BG3 or W243	U-BG (1) UK58-IT (3) U243 (1)	XBG (3) XNBG (2)
1/0 Str.	1/0 Str. - 2/0 Sol. 1/0 Str. Comp.	RYA25UC		RYA25UCR					
	2 Sol. EC-O	RYA2WAC		RYA2WACR					
	1/0 Sol. EC-O	RYA75AC		RYA75ACR					
2/0 Str.	2/0 Str. 2/0 Str. Comp.	RYA26UC	RYAC31	RYA26UCR	**	249 or 840	W249 (3) WK840 (5)	U249 (2) UK840T (3)	X249 (6) X840 (5)
3/0 Str.	3/0 Str. 3/0 Str. Comp. 4/0 Sol. EC-O**	RYA27UC		RYA27UCR					
4/0 Str.	4/0 Str. 4/0 Str. - 250 Comp.	RYA28UC		RYA28UCR					
250 kcmil	250 250 Comp.	RYA29UC		RYA29UCR					
—	300 - 350 300 - 350 Comp.	RYA31AC		RYA31ACR	13A	299 or 655 or 705		U31ART (2) U655 (3) U705 (2)	

* Overlap Crimps.

** Do not use EEI Die. (11A) to install 4/0 Sol. EC-O.

NOTE: Standard mounting hardware is 3/8" button head socket cap screw with captive conical washer. For HEX HEAD bolt with captive conical washer add "HEX" suffix.

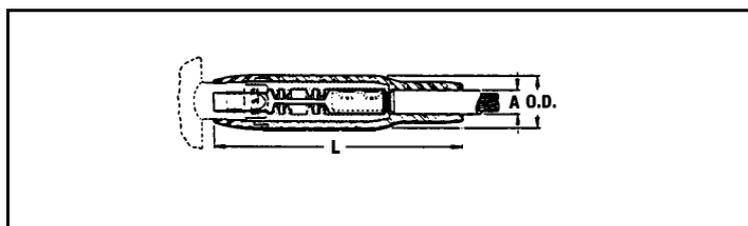
NOTE: Example: RYA4UCR-HEX. For HEX HEAD bolt and captive flat washer add suffix "HEX1". For HEX HEAD bolt and non-captive flat washer add suffix "HEX2". For HEX HEAD bolt and non-captive conical washer add suffix "HEX3". For Stainless Steel HEX HEAD bolt add "HEX355" suffix.

- Limitador YFM31CR

MOLIMITER™ ASSEMBLY

TYPES YFM-CR AND YFM-CP

WITH DURICOMP™ SHELL AND RUBBER SLEEVE FOR INSULATED CABLES



The MOLIMITER™ is used for fusing underground cables at junction points. The unit is designed for use with the BURNDY® MOLE™ and provides Limiter protection for cables

which terminate at the MOLE™. The cable end is installed in the MOLIMITER™ cable socket (see Installation Information in table below) and then the MOLE™ end is installed

in the MOLE™ outlet Socket and Nut assembly. MOLIMITERS which have burned clear may be quickly replaced. For time current characteristics see the technical section.

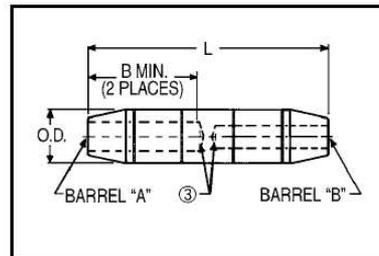
Cable Size	For Use on Rubber Insulated Cable Catalog No.	For Use on Paper Insulated Cable-Oil Tight Cable Socket Catalog No.	Dimensions in Inches			For Connection to MOLE™ Use		MOLE™ Outlet Size	Installation Information				
			(Max. Cable Dia. Over Insul.) A	L	O.D.	Socket and Nut Assembly See Page 32	Z Cone See Page 33		HYPRESS™ & Indentor Die			Number of Indents	App. Ship Wt. in Lbs.
									Y34A with Y34PR	Y34BH with Y34PR	Y44B with Y44R		
4/0 Str.	YFM28CR	YFM28CP	1	9-3/4	1-7/8	Z28NR	Z2828	A	A28D	B28D	E28D	1	1.1
250 kcmil	YFM29CR	YFM29CP	1	9-3/4	1-7/8	Z29NR	Z2929	A	A29D	B29D	E29D	1	1.1
300 kcmil	YFM30CR	YFM30CP	1-1/8	10-5/16	2-3/16	Z30NR	Z3030	A	A30D	B30D	E30D	2	1.7
350 kcmil	YFM31CR	YFM31CP	1-1/8	10-5/16	2-3/16	Z32NR	Z3132	A	A31D	B31D	E310	2	1.8
400 kcmil	YFM32CR	YFM32CP	1-1/8	10-5/16	2-3/16	Z32NR	Z3232	A	A32D	B32D	E32D	2	1.9
500 kcmil	YFM34CR	YFM34CP	1-11/32	11-11/16	2-3/8	Z34NR	Z3434	A	A34D	No Nest Die Req'd.	E34D	2	2.6
750 kcmil	YFM39CR	YFM39CP	1-1/2	12-3/16	2-9/16	Z34NRB	Z3434	B	—	—	E39D	2	3.4

- Conexão de Transferência YRB34U31TW

TYPE YRB-U

HYREDUCER™ SPLICE (Continued)

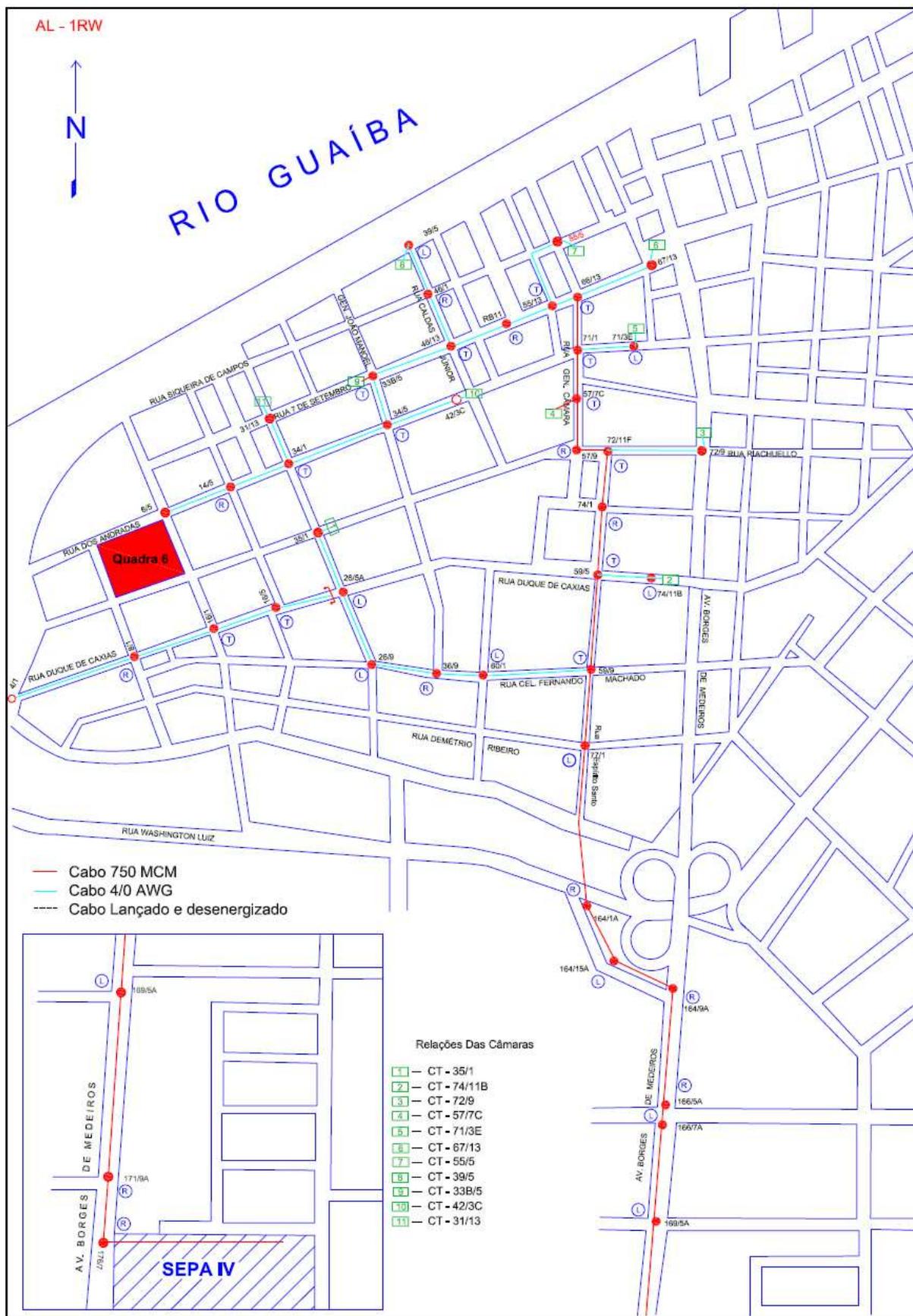
FOR ALUMINUM-TO-ALUMINUM
AND ALUMINUM-TO-COPPER



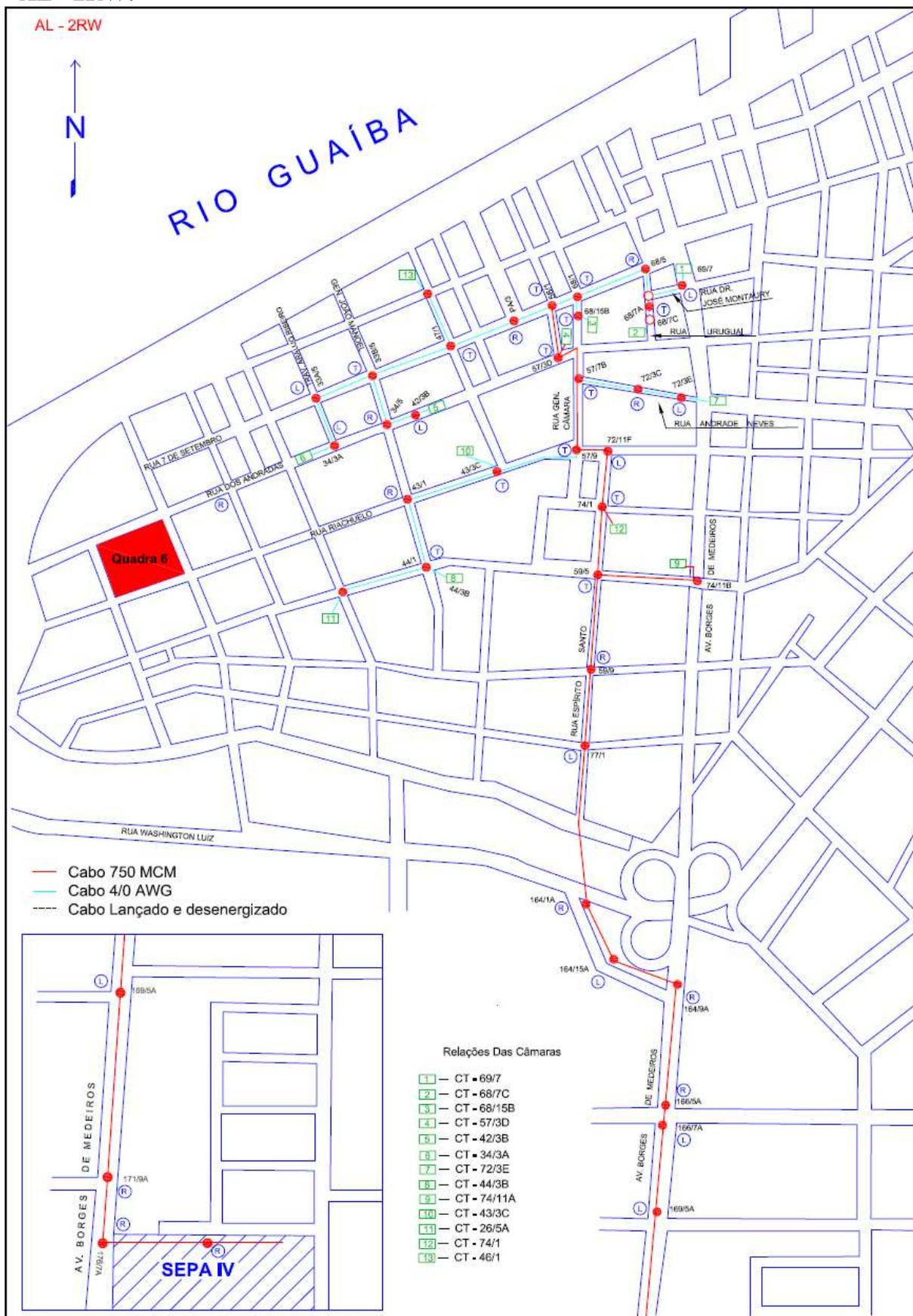
Catalog Number	Conductor Range		Dimensions			Wire Strip Length		Die Number	Color Code
	Barrel "A" Copper & Aluminum	Barrel "B" Copper & Aluminum	B Min.	L	O.D.	Barrel "A"	Barrel "B"		
YRB34U25TW	500 kcmil (.813 Dia.) 37 Str. or 500 kcmil CMPCT (.736 Dia.) 19 Str. AL; 37 Str. AL & CU	1/0 (.373 Dia.) 19 Str.	2.70 [69]	6.00 [152]	1.31 [33]	1-1/8"	1-1/8"	300	Pink
YRB34U28TW	500 kcmil (.813 Dia.) 37 Str. or 500 kcmil CMPCT (.736 Dia.) 19 Str. AL; 37 Str. AL & CU	4/0 (.528 Dia.) 19 Str. or 4/0 CMPCT (.475 Dia.) 19 Str.							
YRB34U29TW	500 kcmil (.813 Dia.) 37 Str. or 500 kcmil CMPCT (.736 Dia.) 19 Str. AL; 37 Str. AL & CU	250 kcmil (.575 Dia.) 37 Str.							
YRB34U30TW	500 kcmil (.813 Dia.) 37 Str. or 500 kcmil CMPCT (.736 Dia.) 19 Str. AL; 37 Str. AL & CU	300 kcmil (.630 Dia.) 37 Str.							
YRB34U31TW	500 kcmil (.813 Dia.) 37 Str. or 500 kcmil CMPCT (.736 Dia.) 19 Str. AL; 37 Str. AL & CU	350 kcmil (.681 Dia.) 37 Str. 350 kcmil CMPCT (.616 Dia.) 19 Str. AL; 37 Str. AL & CU	2.87 [73]	6.74 [171]	1.46 [37]	3"	3-11/16"	936	Yellow
YRB34U34TW	500 kcmil (.813 Dia.) 37 Str. or 500 kcmil CMPCT (.736 Dia.) 19 Str. AL; 37 Str. AL & CU	500 kcmil (.813 Dia.) 37 Str. or 500 kcmil CMPCT (.736 Dia.) 19 Str. AL; 37 Str. AL & CU							
YRB39U31TW	750 kcmil (.998 Dia.) 61 Str. or 750 kcmil CMPCT (.908 Dia.) 61 Str.	350 kcmil (.681 Dia.) 37 Str. or 350 kcmil CMPCT (.616 Dia.) 19 Str. AL; 37 Str. AL & CU							
YRB39U34TW	750 kcmil (.998 Dia.) 61 Str. or 750 kcmil CMPCT (.908 Dia.) 61 Str.	500 kcmil (.813 Dia.) 37 Str. or 500 kcmil CMPCT (.736 Dia.) 19 Str. AL; 37 Str. AL & CU							
YRB39U39TW	750 kcmil (.998 Dia.) 61 Str. or 750 kcmil CMPCT (.908 Dia.) 61 Str.	750 kcmil (.998 Dia.) 61 Str. or 750 kcmil CMPCT (.908 Dia.) 61 Str.							
YRB44U31TW	1000 kcmil (1.152 Dia.) 61 Str.	350 kcmil (.681 Dia.) 37 Str. or 350 kcmil CMPCT (.616 Dia.) 19 Str. AL; 37 Str. AL & CU							
YRB44U34TW	1000 kcmil (1.152 Dia.) 61 Str.	500 kcmil (.813 Dia.) 37 Str. or 500 kcmil CMPCT (.736 Dia.) 19 Str. AL; 37 Str. AL & CU							
YRB44U39TW	1000 kcmil (1.152 Dia.) 61 Str.	750 kcmil (.998 Dia.) 61 Str. or 750 kcmil CMPCT (.908 Dia.) 61 Str.							
YRB44U44TW	1000 kcmil (1.152 Dia.) 61 Str.	1000 kcmil (1.152 Dia.) 61 Str.							

ANEXO J: TRAJETÓRIAS DOS ALIMENTADORES 1RW AO 5RW

- AL - 1RW:



- AL - 2RW:

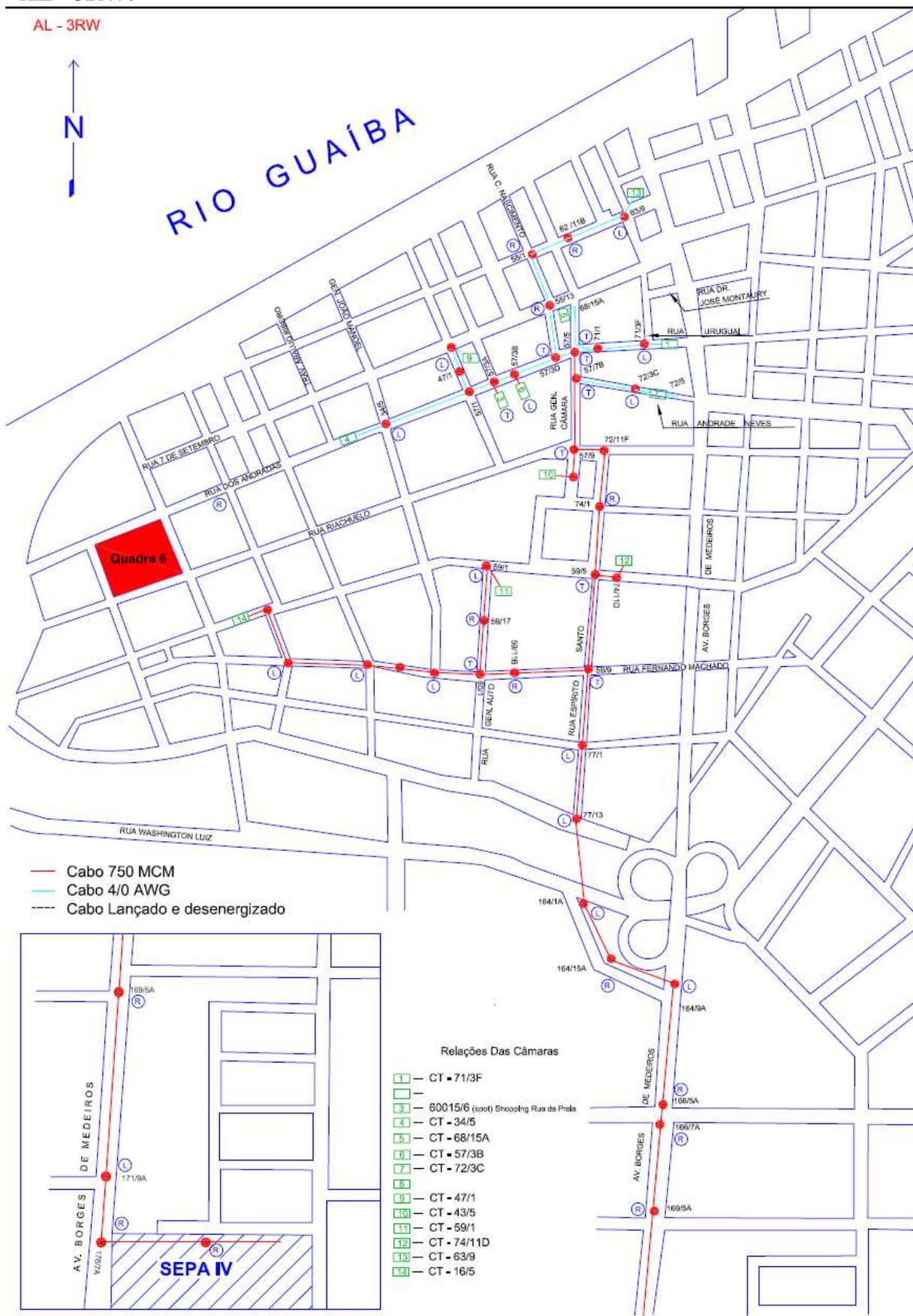


- AL - 3RW:

AL - 3RW

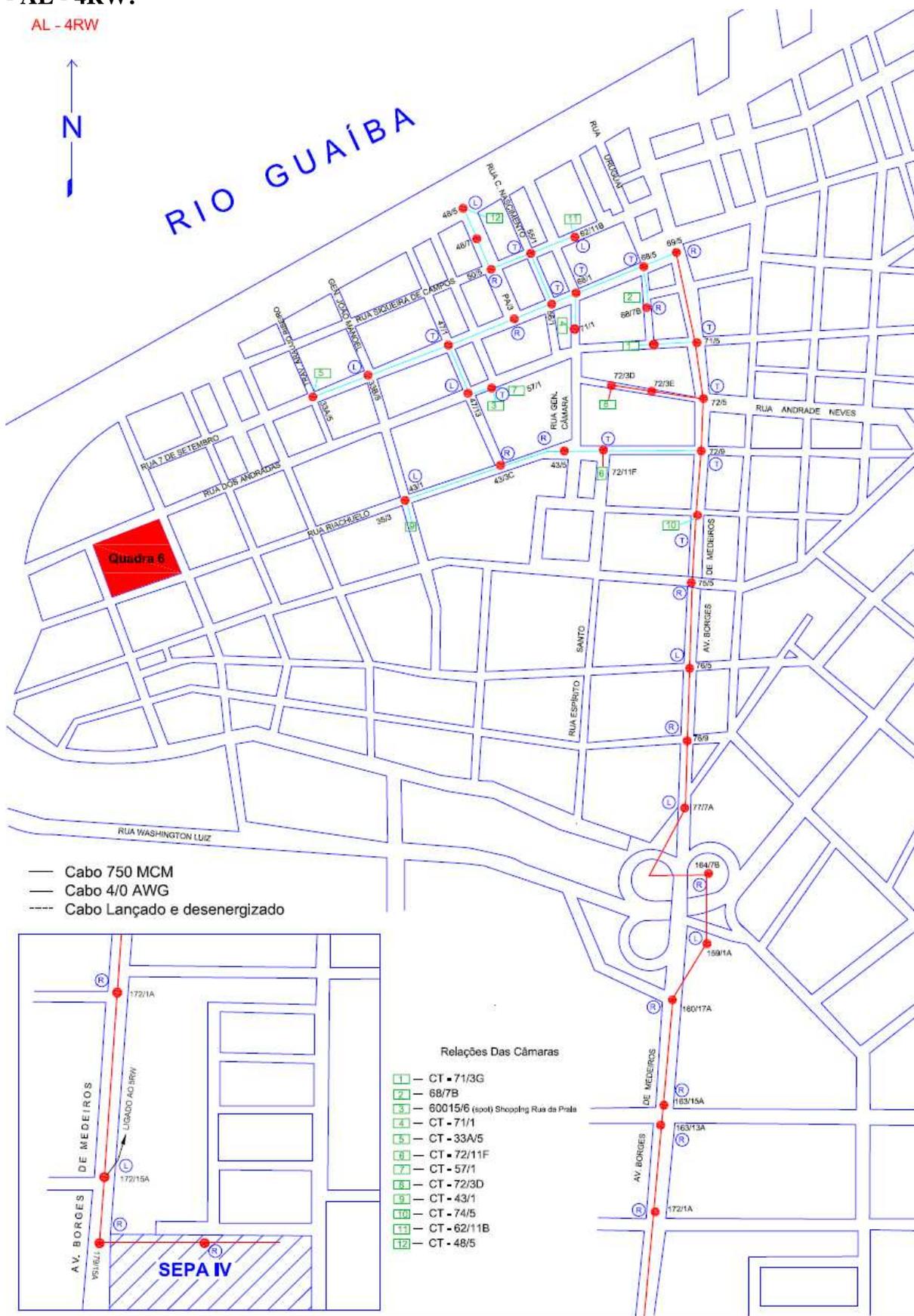


RIO GUAÍBA



- AL - 4RW:

AL - 4RW

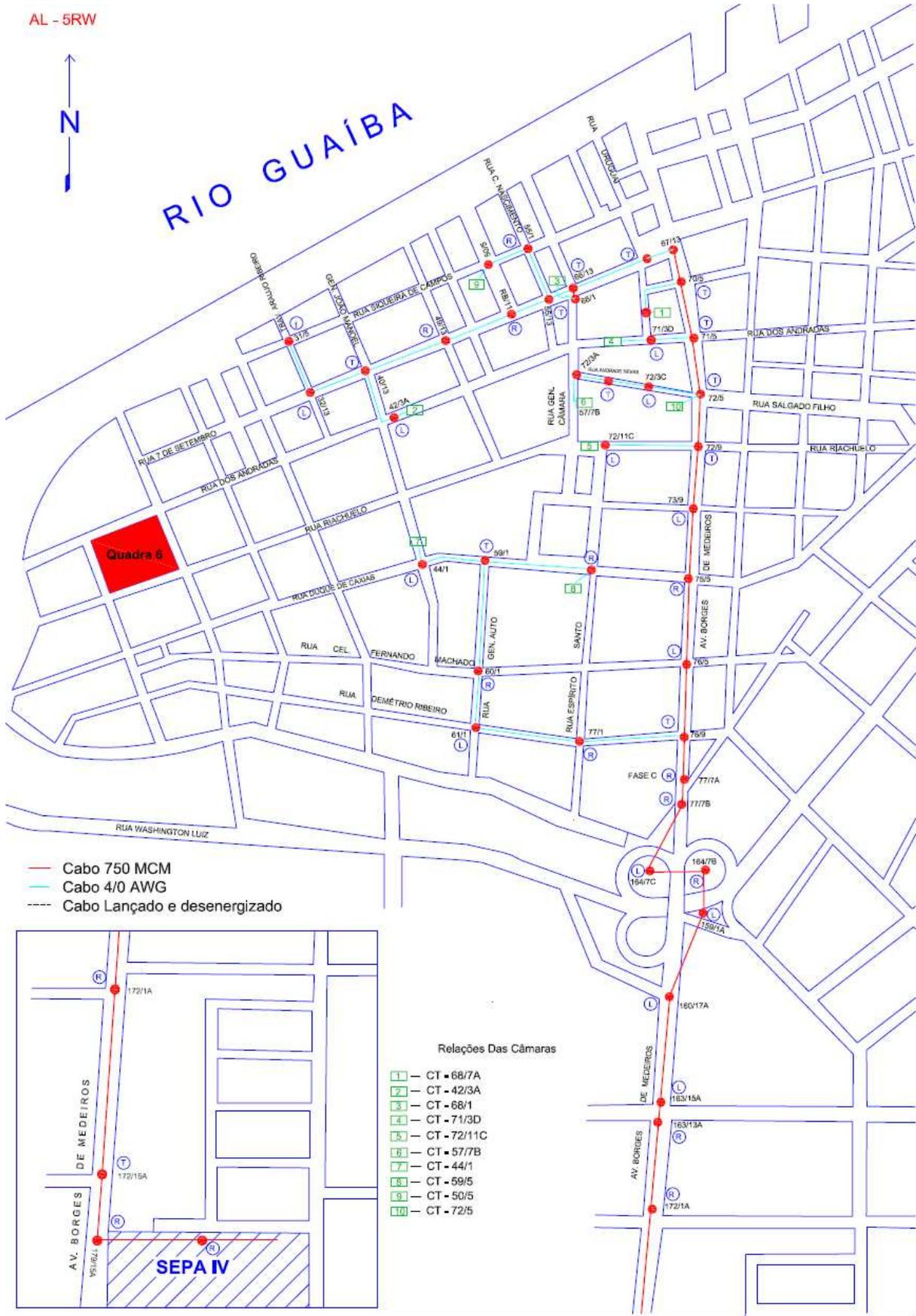


- AL - 5RW:

AL - 5RW

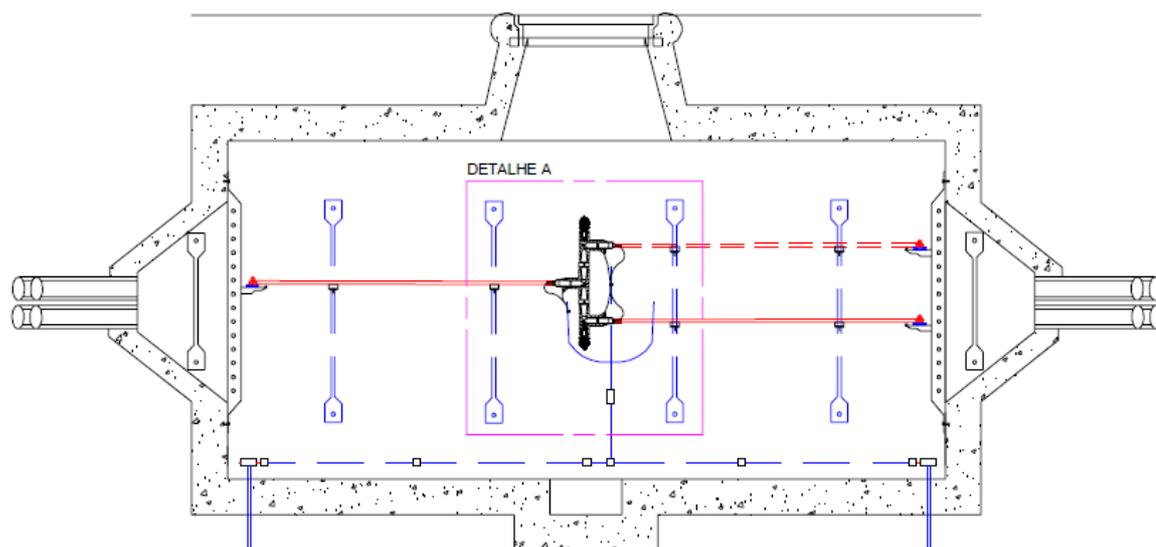


RIO GUAÍBA



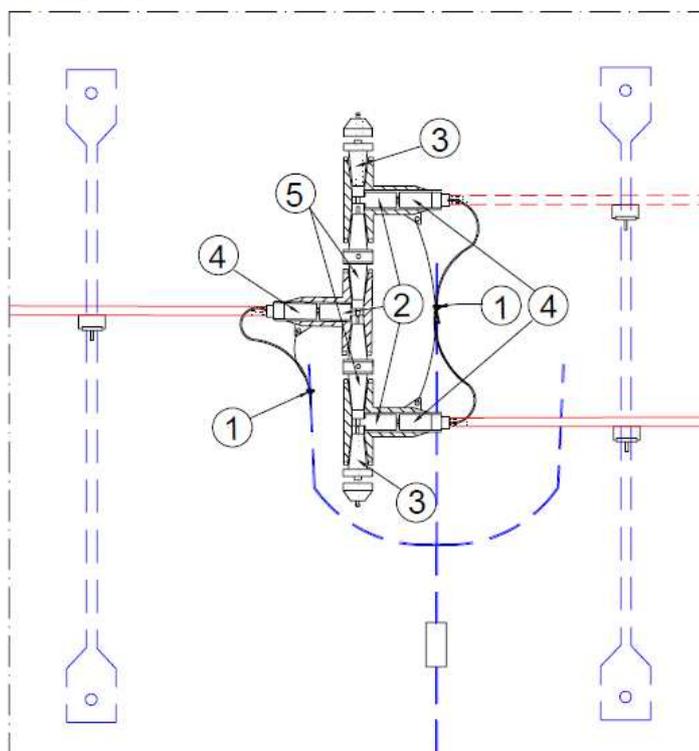
ANEXO K: EMENDAS DESCONECTÁVEIS

- Emenda desconectável de derivação 600A – P3 ou Emenda tipo T [11]



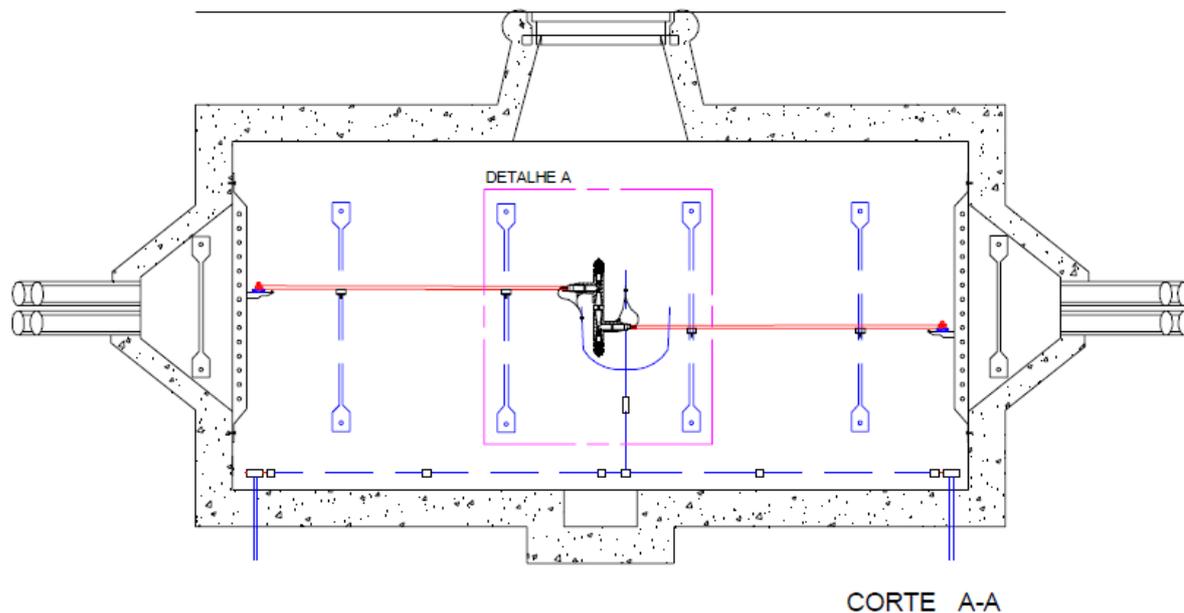
CORTE A-A

DETALHE A

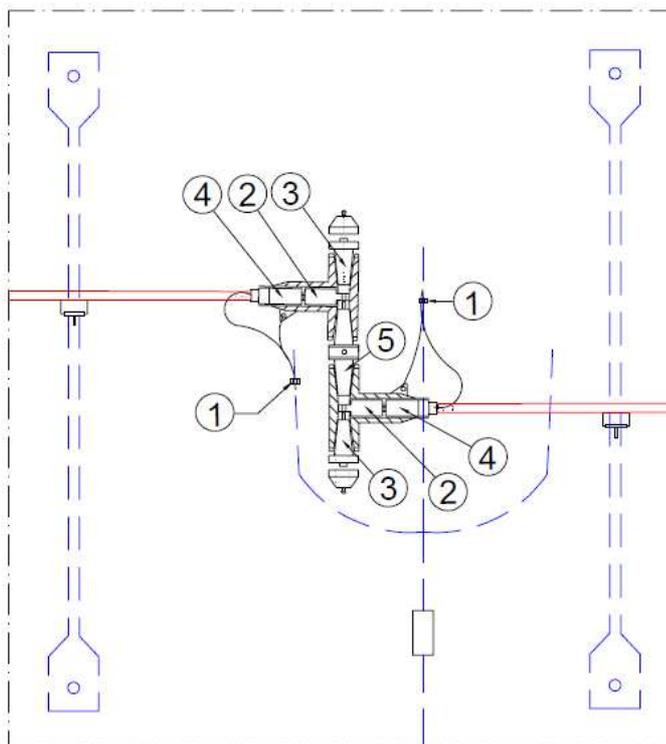


ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	GED
1	6	Conector parafuso fendido, de aperto, para cabo de cobre isolado, seção 35-10/35mm ² .	943
2	6	Terminal desconectável reto - TDR, operação sem carga, para cabo seção adequada.	4113
3	3	Módulo isolante blindado - MIB 200A, 15/25kV, operação sem carga.	4116

- Emenda desconectável reta 600A – P2 ou Emenda tipo L [11]



DETALHE A



ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	GED
1	6	Conetor parafuso fendido, de aperto, para de cobre isolado, seção 35-10/35mm ²	943
2	9	Conetor terminal para CTB, 1 furo, a compressão, para cabo de cobre isolado, seção adequada.	4126
3	6	Plugue básico isolante - PBI 600A - 15/25kV - operação sem carga.	4124
4	9	Adaptador para cabo - AC 600A - 15/25kV - diâmetro da isolação mínimo e máximo adequado.	4125
5	6	Plugue de conexão - PC 600A - 15/25kV - operação sem carga	4122

APÊNDICE A: CONSUMO MÁXIMO EM KWH DAS UNIDADES CONSUMIDORAS

<i>Unidade Consumidora</i>	<i>Consumo Máximo (kWh)</i>	<i>Unidade Consumidora</i>	<i>Consumo Máximo (kWh)</i>
Rua dos Andradas, 311	219	Rua Riachuelo, 342	958
Rua dos Andradas, 313	413	Rua Riachuelo, 344	1
Rua dos Andradas, 317	452	Rua Riachuelo, 344/BL: A	223
Rua dos Andradas, 317/0001	40	Rua Riachuelo, 344/0001	421
Rua dos Andradas, 317/0002	250	Rua Riachuelo, 344/0002	12
Rua dos Andradas, 319	28	Rua Riachuelo, 344/0003	189
Rua dos Andradas, 319/Bl:L	36	Rua Riachuelo, 344/0004	105
Rua dos Andradas, 319/0011	341	Rua Riachuelo, 350	15
Rua dos Andradas, 319/0021	143	Rua Riachuelo, 350/0101	93
Rua dos Andradas, 319/0022	111	Rua Riachuelo, 350/0102	143
Rua dos Andradas, 319/0031	182	Rua Riachuelo, 350/0202	229
Rua dos Andradas, 319/0032	160	Rua Riachuelo, 350/0302	156
Rua dos Andradas, 319/0041	147	Rua Riachuelo, 350/0401	214
Rua dos Andradas, 319/0042	77	Rua Riachuelo, 350/0402	3
Rua dos Andradas, 331	342	Rua Riachuelo, 350/0501	106
Rua dos Andradas, 331/0001/Bl:A	42	Rua Riachuelo, 350/0502	207
Rua dos Andradas, 349	550	Rua Riachuelo, 360	707
Rua dos Andradas, 355	706	Rua Riachuelo, 362/0001	175
Rua dos Andradas, 355/0001	152	Rua Riachuelo, 362/0002	72
Rua dos Andradas, 355/0201	199	Rua Riachuelo, 362/0003	295
Rua dos Andradas, 355/0202	153	Rua Riachuelo, 366/0001	296
Rua dos Andradas, 355/0203	116	Rua Riachuelo, 366/0002	131
Rua dos Andradas, 355/0204	185	Rua Riachuelo, 366/0003	370
Rua dos Andradas, 355/0205	204	Rua Riachuelo, 366/0004	591
Rua dos Andradas, 355/0301	143	Rua Riachuelo, 370	124
Rua dos Andradas, 355/0302	390	Rua Riachuelo, 373	194
Rua dos Andradas, 355/0303	189	Rua Riachuelo, 373/0001	114
Rua dos Andradas, 355/0304	145	Rua Riachuelo, 374	26
Rua dos Andradas, 355/0305	238	Rua Riachuelo, 374/0001	112
Rua dos Andradas, 355/0401	342	Rua Riachuelo, 374/0101	111
Rua dos Andradas, 355/0402	105	Rua Riachuelo, 374/0201	61
Rua dos Andradas, 355/0403	328	Rua Riachuelo, 374/0202	123
Rua dos Andradas, 355/0404	75	Rua Riachuelo, 374/0301	180
Rua dos Andradas, 355/0405	220	Rua Riachuelo, 374/0302	154
Rua dos Andradas, 355/0501	91	Rua Riachuelo, 374/0401	210
Rua dos Andradas, 355/0502	214	Rua Riachuelo, 374/0402	178
Rua dos Andradas, 355/0503	257	Rua Riachuelo, 384	313
Rua dos Andradas, 355/0504	240	Rua Riachuelo, 387	631
Rua dos Andradas, 355/0505	134	Rua Riachuelo, 388	475
Rua dos Andradas, 355/0601	201	Rua Riachuelo, 390	33
Rua dos Andradas, 355/0602	167	Rua Riachuelo, 389	56
Rua dos Andradas, 355/0603	75	Rua Riachuelo, 389/0001	503
Rua dos Andradas, 355/0604	340	Rua Riachuelo, 389/0002	171
Rua dos Andradas, 355/0605	504	Rua Riachuelo, 389/0003	123
Rua dos Andradas, 355/0701	323	Rua Riachuelo, 389/0004	472
Rua dos Andradas, 355/0702	254	Rua Riachuelo, 389/0005	89
Rua dos Andradas, 355/0703	100	Rua Riachuelo, 389/0006	419

Rua dos Andradas, 355/0704	144	Rua Riachuelo, 389/0007	141
Rua dos Andradas, 355/0705	308	Rua Riachuelo, 403	139
Rua dos Andradas, 363	417	Rua Riachuelo, 403/0001	231
Rua dos Andradas, 363/0001	284	Rua Riachuelo, 403/0002	308
Rua dos Andradas, 411	17	Rua Riachuelo, 403/0003	301
Rua dos Andradas, 411/0101	206	Rua Riachuelo, 403/0004	363
Rua dos Andradas, 411/0102	163	Rua Riachuelo, 403/0005	365
Rua dos Andradas, 411/0201	126	Rua Riachuelo, 403/0006	544
Rua dos Andradas, 411/0202	60	Rua Riachuelo, 403/0007	651
Rua dos Andradas, 413	23	Rua Riachuelo, 403/0008	390
Rua dos Andradas, 413/0007	244	Rua Gen. Vasco Alves, 190	229
Rua dos Andradas, 413/0008	184	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0001	727
Rua dos Andradas, 413/0009	155	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0011	187
Rua Gen. Portinho, 209	15	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0012	427
Rua Gen. Portinho, 209/0002	323	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0022	270
Rua Gen. Portinho, 209/0003	129	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0031	1
Rua Gen. Portinho, 209/0004	64	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0032	288
Rua Gen. Portinho, 209/0005	139	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0041	271
Rua Gen. Portinho, 209/0006	184	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0042	304
Rua Gen. Portinho, 219	160	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0051	205
Rua Gen. Portinho, 219/0001	216	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0052	217
Rua Gen. Portinho, 219/0002	337	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0061	726
Rua Gen. Portinho, 219/0011	110	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0062	92
Rua Gen. Portinho, 219/0012	226	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0071	683
Rua Gen. Portinho, 219/0021	255	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0072	313
Rua Gen. Portinho, 219/0022	159	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0081	168
Rua Gen. Portinho, 219/0032	190	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0082	271
Rua Gen. Portinho, 219/0041	527	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0091	168
Rua Gen. Portinho, 226	27	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0092	224
Rua Gen. Portinho, 226/0011	120	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0101	664
Rua Gen. Portinho, 226/0012	329	Rua Gen. Vasco Alves, 206	64
Rua Gen. Portinho, 226/0021	82	Rua Gen. Vasco Alves, 212	373
Rua Gen. Portinho, 226/0022	286	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0001	169
Rua Gen. Portinho, 226/0031	85	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0101	33
Rua Gen. Portinho, 226/0032	63	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0102	236
Rua Gen. Portinho, 226/0041	373	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0201	239
Rua Gen. Portinho, 226/0042	129	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0202	377
Rua Gen. Portinho, 232	36	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0203	227
Rua Gen. Portinho, 232/0101	205	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0204	229
Rua Gen. Portinho, 232/0102	99	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0301	246
Rua Gen. Portinho, 232/0103	275	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0302	191
Rua Gen. Portinho, 232/0201	233	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0303	154
Rua Gen. Portinho, 232/0202	132	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0401	82
Rua Gen. Portinho, 232/0203	150	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0402	346
Rua Gen. Portinho, 232/0301	83	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0403	126
Rua Gen. Portinho, 232/0302	77	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0404	369
Rua Gen. Portinho, 232/0303	75	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0501	148
Rua Gen. Portinho, 232/0401	105	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0502	215
Rua Gen. Portinho, 232/0402	126	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0503	130
Rua Gen. Portinho, 233	132	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0504	169
Rua Gen. Portinho, 239	24		
Rua Gen. Portinho, 243	352		
Rua Gen. Portinho, 243/0001	30		
Rua Gen. Portinho, 245	4		

Rua Gen. Portinho, 251	367	
Rua Gen. Portinho, 251/0001	169	
Rua Gen. Portinho, 263	44	
Rua Gen. Portinho, 263/0001	323	
Rua Gen. Portinho, 263/0002	139	
Rua Gen. Portinho, 263/0003	160	
Rua Gen. Portinho, 263/0004	266	
Rua Gen. Portinho, 263/0005	92	
Rua Gen. Portinho, 263/0006	116	
Rua Gen. Portinho, 263/0007	163	
Rua Gen. Portinho, 263/0008	57	

APÊNDICE B: CÁLCULO DA DEMANDA PREVISTA PELA EQUAÇÃO (3)

<i>Unidade Consumidora</i>	<i>Demanda Prevista (kVA)</i>	<i>Unidade Consumidora</i>	<i>Demanda Prevista (kVA)</i>
Rua dos Andradas, 311	11,85	Rua Riachuelo, 342	19,00
Rua dos Andradas, 313	14,51	Rua Riachuelo, 344	2,11
Rua dos Andradas, 317	14,94	Rua Riachuelo, 344/BL: A	11,92
Rua dos Andradas, 317/0001	6,88	Rua Riachuelo, 344/0001	14,60
Rua dos Andradas, 317/0002	12,36	Rua Riachuelo, 344/0002	4,68
Rua dos Andradas, 319	6,13	Rua Riachuelo, 344/0003	11,30
Rua dos Andradas, 319/Bl:L	6,65	Rua Riachuelo, 344/0004	9,36
Rua dos Andradas, 319/0011	13,65	Rua Riachuelo, 350	5,02
Rua dos Andradas, 319/0021	10,34	Rua Riachuelo, 350/0101	9,01
Rua dos Andradas, 319/0022	9,53	Rua Riachuelo, 350/0102	10,34
Rua dos Andradas, 319/0031	11,17	Rua Riachuelo, 350/0202	12,02
Rua dos Andradas, 319/0032	10,71	Rua Riachuelo, 350/0302	10,63
Rua dos Andradas, 319/0041	10,43	Rua Riachuelo, 350/0401	11,76
Rua dos Andradas, 319/0042	8,48	Rua Riachuelo, 350/0402	3,00
Rua dos Andradas, 331	13,66	Rua Riachuelo, 350/0501	9,39
Rua dos Andradas, 331/0001/Bl:A	6,98	Rua Riachuelo, 350/0502	11,63
Rua dos Andradas, 349	15,91	Rua Riachuelo, 360	17,24
Rua dos Andradas, 355	17,23	Rua Riachuelo, 362/0001	11,03
Rua dos Andradas, 355/0001	10,54	Rua Riachuelo, 362/0002	8,30
Rua dos Andradas, 355/0201	11,49	Rua Riachuelo, 362/0003	13,03
Rua dos Andradas, 355/0202	10,56	Rua Riachuelo, 366/0001	13,05
Rua dos Andradas, 355/0203	9,67	Rua Riachuelo, 366/0002	10,05
Rua dos Andradas, 355/0204	11,22	Rua Riachuelo, 366/0003	14,01
Rua dos Andradas, 355/0205	11,58	Rua Riachuelo, 366/0004	16,28
Rua dos Andradas, 355/0301	10,34	Rua Riachuelo, 370	9,88
Rua dos Andradas, 355/0302	14,25	Rua Riachuelo, 373	11,40
Rua dos Andradas, 355/0303	11,30	Rua Riachuelo, 373/0001	9,61
Rua dos Andradas, 355/0304	10,38	Rua Riachuelo, 374	5,99
Rua dos Andradas, 355/0305	12,17	Rua Riachuelo, 374/0001	9,56
Rua dos Andradas, 355/0401	13,66	Rua Riachuelo, 374/0101	9,53
Rua dos Andradas, 355/0402	9,36	Rua Riachuelo, 374/0201	7,87
Rua dos Andradas, 355/0403	13,48	Rua Riachuelo, 374/0202	9,85
Rua dos Andradas, 355/0404	8,41	Rua Riachuelo, 374/0301	11,13
Rua dos Andradas, 355/0405	11,86	Rua Riachuelo, 374/0302	10,58
Rua dos Andradas, 355/0501	8,94	Rua Riachuelo, 374/0401	11,69
Rua dos Andradas, 355/0502	11,76	Rua Riachuelo, 374/0402	11,09
Rua dos Andradas, 355/0503	12,47	Rua Riachuelo, 384	13,28
Rua dos Andradas, 355/0504	12,20	Rua Riachuelo, 387	16,62
Rua dos Andradas, 355/0505	10,12	Rua Riachuelo, 388	15,18
Rua dos Andradas, 355/0601	11,53	Rua Riachuelo, 390	6,47
Rua dos Andradas, 355/0602	10,86	Rua Riachuelo, 389	7,66
Rua dos Andradas, 355/0603	8,41	Rua Riachuelo, 389/0001	15,46
Rua dos Andradas, 355/0604	13,64	Rua Riachuelo, 389/0002	10,94
Rua dos Andradas, 355/0605	15,47	Rua Riachuelo, 389/0003	9,85
Rua dos Andradas, 355/0701	13,42	Rua Riachuelo, 389/0004	15,15
Rua dos Andradas, 355/0702	12,42	Rua Riachuelo, 389/0005	8,88
Rua dos Andradas, 355/0703	9,22	Rua Riachuelo, 389/0006	14,58
Rua dos Andradas, 355/0704	10,36	Rua Riachuelo, 389/0007	10,29
Rua dos Andradas, 355/0705	13,21	Rua Riachuelo, 403	10,24

Rua dos Andradas, 363	14,56	Rua Riachuelo, 403/0001	12,05
Rua dos Andradas, 363/0001	12,87	Rua Riachuelo, 403/0002	13,21
Rua dos Andradas, 411	5,23	Rua Riachuelo, 403/0003	13,12
Rua dos Andradas, 411/0101	11,62	Rua Riachuelo, 403/0004	13,93
Rua dos Andradas, 411/0102	10,78	Rua Riachuelo, 403/0005	13,95
Rua dos Andradas, 411/0201	9,93	Rua Riachuelo, 403/0006	15,85
Rua dos Andradas, 411/0202	7,83	Rua Riachuelo, 403/0007	16,79
Rua dos Andradas, 413	5,76	Rua Riachuelo, 403/0008	14,25
Rua dos Andradas, 413/0007	12,26	Rua Gen. Vasco Alves, 190	12,02
Rua dos Andradas, 413/0008	11,20	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0001	17,39
Rua dos Andradas, 413/0009	10,61	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0011	11,26
Rua Gen. Portinho, 209	5,02	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0012	14,67
Rua Gen. Portinho, 209/0002	13,42	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0022	12,67
Rua Gen. Portinho, 209/0003	10,00	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0031	2,11
Rua Gen. Portinho, 209/0004	7,99	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0032	12,93
Rua Gen. Portinho, 209/0005	10,24	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0041	12,68
Rua Gen. Portinho, 209/0006	11,20	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0042	13,16
Rua Gen. Portinho, 219	10,71	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0051	11,60
Rua Gen. Portinho, 219/0001	11,79	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0052	11,81
Rua Gen. Portinho, 219/0002	13,60	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0061	17,38
Rua Gen. Portinho, 219/0011	9,50	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0062	8,98
Rua Gen. Portinho, 219/0012	11,97	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0071	17,05
Rua Gen. Portinho, 219/0021	12,44	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0072	13,28
Rua Gen. Portinho, 219/0022	10,69	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0081	10,88
Rua Gen. Portinho, 219/0032	11,32	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0082	12,68
Rua Gen. Portinho, 219/0041	15,69	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0091	10,88
Rua Gen. Portinho, 226	6,06	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0092	11,93
Rua Gen. Portinho, 226/0011	9,77	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0101	16,89
Rua Gen. Portinho, 226/0012	13,49	Rua Gen. Vasco Alves, 206	7,99
Rua Gen. Portinho, 226/0021	8,65	Rua Gen. Vasco Alves, 212	14,05
Rua Gen. Portinho, 226/0022	12,90	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0001	10,90
Rua Gen. Portinho, 226/0031	8,75	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0101	6,47
Rua Gen. Portinho, 226/0032	7,95	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0102	12,13
Rua Gen. Portinho, 226/0041	14,05	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0201	12,18
Rua Gen. Portinho, 226/0042	10,00	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0202	14,10
Rua Gen. Portinho, 232	6,65	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0203	11,98
Rua Gen. Portinho, 232/0101	11,60	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0204	12,02
Rua Gen. Portinho, 232/0102	9,19	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0301	12,30
Rua Gen. Portinho, 232/0103	12,74	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0302	11,34
Rua Gen. Portinho, 232/0201	12,08	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0303	10,58
Rua Gen. Portinho, 232/0202	10,07	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0401	8,65
Rua Gen. Portinho, 232/0203	10,50	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0402	13,71
Rua Gen. Portinho, 232/0301	8,68	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0403	9,93
Rua Gen. Portinho, 232/0302	8,48	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0404	14,00
Rua Gen. Portinho, 232/0303	8,41	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0501	10,45
Rua Gen. Portinho, 232/0401	9,36	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0502	11,78
Rua Gen. Portinho, 232/0402	9,93	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0503	10,03
Rua Gen. Portinho, 233	10,07	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0504	10,90
Rua Gen. Portinho, 239	5,84		
Rua Gen. Portinho, 243	13,79		
Rua Gen. Portinho, 243/0001	6,27		
Rua Gen. Portinho, 245	3,29		
Rua Gen. Portinho, 251	13,97		
Rua Gen. Portinho, 251/0001	10,90		

Rua Gen. Portinho, 263	7,09	
Rua Gen. Portinho, 263/0001	13,42	
Rua Gen. Portinho, 263/0002	10,24	
Rua Gen. Portinho, 263/0003	10,71	
Rua Gen. Portinho, 263/0004	12,61	
Rua Gen. Portinho, 263/0005	8,98	
Rua Gen. Portinho, 263/0006	9,67	
Rua Gen. Portinho, 263/0007	10,78	
Rua Gen. Portinho, 263/0008	7,70	
Demanda Média Prevista das UC em kVA		11,11

APÊNDICE C: CÁLCULO DA DEMANDA PREVISTA EM KVA

<i>Unidade Consumidora</i>	<i>Demanda Prevista (kVA)</i>	<i>Unidade Consumidora</i>	<i>Demanda Prevista (kVA)</i>
Rua dos Andradas, 311	2,03	Rua Riachuelo, 342	7,03
Rua dos Andradas, 313	3,47	Rua Riachuelo, 344	0,02
Rua dos Andradas, 317	3,74	Rua Riachuelo, 344/BL: A	2,07
Rua dos Andradas, 317/0001	0,49	Rua Riachuelo, 344/0001	3,52
Rua dos Andradas, 317/0002	2,27	Rua Riachuelo, 344/0002	0,18
Rua dos Andradas, 319	0,36	Rua Riachuelo, 344/0003	1,80
Rua dos Andradas, 319/Bl:L	0,45	Rua Riachuelo, 344/0004	1,10
Rua dos Andradas, 319/0011	2,95	Rua Riachuelo, 350	0,21
Rua dos Andradas, 319/0021	1,42	Rua Riachuelo, 350/0101	0,99
Rua dos Andradas, 319/0022	1,15	Rua Riachuelo, 350/0102	1,42
Rua dos Andradas, 319/0031	1,74	Rua Riachuelo, 350/0202	2,11
Rua dos Andradas, 319/0032	1,56	Rua Riachuelo, 350/0302	1,53
Rua dos Andradas, 319/0041	1,46	Rua Riachuelo, 350/0401	2,00
Rua dos Andradas, 319/0042	0,85	Rua Riachuelo, 350/0402	0,06
Rua dos Andradas, 331	2,96	Rua Riachuelo, 350/0501	1,11
Rua dos Andradas, 331/0001/Bl:A	0,51	Rua Riachuelo, 350/0502	1,94
Rua dos Andradas, 349	4,41	Rua Riachuelo, 360	5,44
Rua dos Andradas, 355	5,44	Rua Riachuelo, 362/0001	1,68
Rua dos Andradas, 355/0001	1,50	Rua Riachuelo, 362/0002	0,80
Rua dos Andradas, 355/0201	1,88	Rua Riachuelo, 362/0003	2,61
Rua dos Andradas, 355/0202	1,51	Rua Riachuelo, 366/0001	2,62
Rua dos Andradas, 355/0203	1,19	Rua Riachuelo, 366/0002	1,32
Rua dos Andradas, 355/0204	1,77	Rua Riachuelo, 366/0003	3,16
Rua dos Andradas, 355/0205	1,92	Rua Riachuelo, 366/0004	4,68
Rua dos Andradas, 355/0301	1,42	Rua Riachuelo, 370	1,26
Rua dos Andradas, 355/0302	3,30	Rua Riachuelo, 373	1,84
Rua dos Andradas, 355/0303	1,80	Rua Riachuelo, 373/0001	1,18
Rua dos Andradas, 355/0304	1,44	Rua Riachuelo, 374	0,34
Rua dos Andradas, 355/0305	2,18	Rua Riachuelo, 374/0001	1,16
Rua dos Andradas, 355/0401	2,96	Rua Riachuelo, 374/0101	1,15
Rua dos Andradas, 355/0402	1,10	Rua Riachuelo, 374/0201	0,70
Rua dos Andradas, 355/0403	2,86	Rua Riachuelo, 374/0202	1,25
Rua dos Andradas, 355/0404	0,83	Rua Riachuelo, 374/0301	1,73
Rua dos Andradas, 355/0405	2,04	Rua Riachuelo, 374/0302	1,51
Rua dos Andradas, 355/0501	0,97	Rua Riachuelo, 374/0401	1,96
Rua dos Andradas, 355/0502	2,00	Rua Riachuelo, 374/0402	1,71
Rua dos Andradas, 355/0503	2,33	Rua Riachuelo, 384	2,75
Rua dos Andradas, 355/0504	2,20	Rua Riachuelo, 387	4,95
Rua dos Andradas, 355/0505	1,35	Rua Riachuelo, 388	3,90
Rua dos Andradas, 355/0601	1,89	Rua Riachuelo, 390	0,41
Rua dos Andradas, 355/0602	1,62	Rua Riachuelo, 389	0,65
Rua dos Andradas, 355/0603	0,83	Rua Riachuelo, 389/0001	4,09
Rua dos Andradas, 355/0604	2,94	Rua Riachuelo, 389/0002	1,65
Rua dos Andradas, 355/0605	4,10	Rua Riachuelo, 389/0003	1,25
Rua dos Andradas, 355/0701	2,82	Rua Riachuelo, 389/0004	3,88
Rua dos Andradas, 355/0702	2,30	Rua Riachuelo, 389/0005	0,95
Rua dos Andradas, 355/0703	1,05	Rua Riachuelo, 389/0006	3,51
Rua dos Andradas, 355/0704	1,43	Rua Riachuelo, 389/0007	1,41
Rua dos Andradas, 355/0705	2,71	Rua Riachuelo, 403	1,39

Rua dos Andradas, 363	3,49	Rua Riachuelo, 403/0001	2,13
Rua dos Andradas, 363/0001	2,53	Rua Riachuelo, 403/0002	2,71
Rua dos Andradas, 411	0,24	Rua Riachuelo, 403/0003	2,66
Rua dos Andradas, 411/0101	1,93	Rua Riachuelo, 403/0004	3,11
Rua dos Andradas, 411/0102	1,59	Rua Riachuelo, 403/0005	3,12
Rua dos Andradas, 411/0201	1,28	Rua Riachuelo, 403/0006	4,37
Rua dos Andradas, 411/0202	0,69	Rua Riachuelo, 403/0007	5,08
Rua dos Andradas, 413	0,31	Rua Riachuelo, 403/0008	3,30
Rua dos Andradas, 413/0007	2,23	Rua Gen. Vasco Alves, 190	2,11
Rua dos Andradas, 413/0008	1,76	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0001	5,57
Rua dos Andradas, 413/0009	1,52	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0011	1,78
Rua Gen. Portinho, 209	0,21	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0012	3,56
Rua Gen. Portinho, 209/0002	2,82	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0022	2,43
Rua Gen. Portinho, 209/0003	1,30	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0031	0,02
Rua Gen. Portinho, 209/0004	0,72	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0032	2,56
Rua Gen. Portinho, 209/0005	1,39	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0041	2,43
Rua Gen. Portinho, 209/0006	1,76	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0042	2,68
Rua Gen. Portinho, 219	1,56	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0051	1,92
Rua Gen. Portinho, 219/0001	2,01	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0052	2,02
Rua Gen. Portinho, 219/0002	2,92	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0061	5,57
Rua Gen. Portinho, 219/0011	1,14	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0062	0,98
Rua Gen. Portinho, 219/0012	2,09	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0071	5,29
Rua Gen. Portinho, 219/0021	2,31	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0072	2,75
Rua Gen. Portinho, 219/0022	1,55	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0081	1,63
Rua Gen. Portinho, 219/0032	1,81	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0082	2,43
Rua Gen. Portinho, 219/0041	4,25	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0091	1,63
Rua Gen. Portinho, 226	0,35	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0092	2,07
Rua Gen. Portinho, 226/0011	1,23	Rua Gen. Vasco Alves, 190/0101	5,16
Rua Gen. Portinho, 226/0012	2,86	Rua Gen. Vasco Alves, 206	0,72
Rua Gen. Portinho, 226/0021	0,89	Rua Gen. Vasco Alves, 212	3,18
Rua Gen. Portinho, 226/0022	2,55	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0001	1,64
Rua Gen. Portinho, 226/0031	0,92	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0101	0,41
Rua Gen. Portinho, 226/0032	0,71	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0102	2,17
Rua Gen. Portinho, 226/0041	3,18	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0201	2,19
Rua Gen. Portinho, 226/0042	1,30	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0202	3,21
Rua Gen. Portinho, 232	0,45	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0203	2,10
Rua Gen. Portinho, 232/0101	1,92	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0204	2,11
Rua Gen. Portinho, 232/0102	1,04	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0301	2,24
Rua Gen. Portinho, 232/0103	2,46	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0302	1,81
Rua Gen. Portinho, 232/0201	2,14	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0303	1,51
Rua Gen. Portinho, 232/0202	1,33	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0401	0,89
Rua Gen. Portinho, 232/0203	1,48	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0402	2,99
Rua Gen. Portinho, 232/0301	0,90	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0403	1,28
Rua Gen. Portinho, 232/0302	0,85	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0404	3,15
Rua Gen. Portinho, 232/0303	0,83	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0501	1,46
Rua Gen. Portinho, 232/0401	1,10	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0502	2,00
Rua Gen. Portinho, 232/0402	1,28	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0503	1,31
Rua Gen. Portinho, 233	1,33	Rua Gen. Vasco Alves, 212/0504	1,64
Rua Gen. Portinho, 239	0,32		
Rua Gen. Portinho, 243	3,03		
Rua Gen. Portinho, 243/0001	0,38		
Rua Gen. Portinho, 245	0,07		
Rua Gen. Portinho, 251	3,14		
Rua Gen. Portinho, 251/0001	1,64		

Rua Gen. Portinho, 263	0,53	
Rua Gen. Portinho, 263/0001	2,82	
Rua Gen. Portinho, 263/0002	1,39	
Rua Gen. Portinho, 263/0003	1,56	
Rua Gen. Portinho, 263/0004	2,40	
Rua Gen. Portinho, 263/0005	0,98	
Rua Gen. Portinho, 263/0006	1,19	
Rua Gen. Portinho, 263/0007	1,59	
Rua Gen. Portinho, 263/0008	0,66	
Demanda Média Prevista das UC em kVA		1,97

APÊNDICE D: LEVANTAMENTO EM CAMPO DOS DISJUNTORES DAS UC

<i>Unidade Consumidora</i>	<i>Disjuntor</i>	<i>Ramal</i>	<i>Carga declarada (kW)</i>	<i>Carga demandada (kVA)</i>
Rua dos Andradas, 311	3x40A	3#6(#9)	3,75	3,64
Rua dos Andradas, 313	2x50A	4#2	10,05	9,55
Rua dos Andradas, 317	3x70A	3x25/16	12,39	10,03
Rua dos Andradas, 317/0001			13,10	11,50
Rua dos Andradas, 317/0002			15,05	11,91
Rua dos Andradas, 319	3x70A	3#6(#9)	1,00	1,00
Rua dos Andradas, 319/BI:L			0,40	0,36
Rua dos Andradas, 319/0011			7,95	7,84
Rua dos Andradas, 319/0021			5,80	5,80
Rua dos Andradas, 319/0022			6,75	6,68
Rua dos Andradas, 319/0031			6,20	6,16
Rua dos Andradas, 319/0032			9,85	9,71
Rua dos Andradas, 319/0041			7,60	7,60
Rua dos Andradas, 319/0042			7,75	7,69
Rua dos Andradas, 327			3x70A	3x25/16
Rua dos Andradas, 331	3x30A	3x25/16	2,00	2,00
Rua dos Andradas, 331/0001	2x30A		5,00	5,00
Rua dos Andradas, 331/BI:A	1x30A		9,95	8,24
Rua dos Andradas, 343	TR 50535/8: 225kVA		77diurna/101noturna	82diurna/107noturna
Rua dos Andradas, 349	3x50A	3x25/16	14,32	13,41
Rua dos Andradas, 355	TR 56060/0: 75kVA 3X150A		16diurna/25noturna	17diurna/26noturna
Rua dos Andradas, 355			16,00	16,00
Rua dos Andradas, 355/0001			5,00	5,00
Rua dos Andradas, 355/0201			14,60	12,07
Rua dos Andradas, 355/0202			6,90	6,83
Rua dos Andradas, 355/0203			9,35	9,21
Rua dos Andradas, 355/0204			7,00	6,93
Rua dos Andradas, 355/0205			6,30	6,30
Rua dos Andradas, 355/0301			12,00	9,36
Rua dos Andradas, 355/0302			13,25	10,18
Rua dos Andradas, 355/0303			6,55	6,48
Rua dos Andradas, 355/0304			6,60	6,53
Rua dos Andradas, 355/0305			11,60	9,17
Rua dos Andradas, 355/0401			8,65	8,51
Rua dos Andradas, 355/0402			6,80	6,66
Rua dos Andradas, 355/0403			10,55	9,99
Rua dos Andradas, 355/0404			7,85	7,78
Rua dos Andradas, 355/0405			12,92	12,92
Rua dos Andradas, 355/0501			6,00	6,00
Rua dos Andradas, 355/0502			5,00	5,00
Rua dos Andradas, 355/0503			11,04	10,99
Rua dos Andradas, 355/0504			7,05	6,98
Rua dos Andradas, 355/0505			10,30	10,30
Rua dos Andradas, 355/0601			12,00	12,00
Rua dos Andradas, 355/0602			9,40	9,32

Rua dos Andradas, 355/0603			8,48	8,41
Rua dos Andradas, 355/0604			14,44	12,03
Rua dos Andradas, 355/0605			14,70	12,55
Rua dos Andradas, 355/0701			7,55	7,55
Rua dos Andradas, 355/0702			9,00	9,00
Rua dos Andradas, 355/0703			14,55	14,55
Rua dos Andradas, 355/0704			11,90	9,75
Rua dos Andradas, 355/0705			8,75	8,61
Rua dos Andradas, 363	3x50A	3x25/16	7,30	7,16
Rua dos Andradas, 363/0001			7,05	6,98
Rua dos Andradas, 369	TR 56014/6: 112,5kVA		25diurna/35noturna	27diurna/37noturna
Rua dos Andradas, 385	TR 56019/7: 150kVA		20diurna/32noturna	21diurna/34noturna
Rua dos Andradas, 393	TR 56111/8: 112,5kVA		25diurna/40noturna	26diurna/42noturna
Rua dos Andradas, 407	TR 56342/1: 112,5kVA		40diurna/41noturna	43diurna/44noturna
Rua dos Andradas, 411			3,00	3,00
Rua dos Andradas, 411/0101			5,00	5,00
Rua dos Andradas, 411/0102	3x100A	4#2	7,15	7,08
Rua dos Andradas, 411/0201			1,10	1,02
Rua dos Andradas, 411/0202			5,80	5,80
Rua dos Andradas, 413			4,00	4,00
Rua dos Andradas, 413/0007	3x70A	4#6	6,66	6,61
Rua dos Andradas, 413/0008			8,30	8,22
Rua dos Andradas, 413/0009			5,00	5,00
Rua dos Andradas, 443	TR 56215/7: 150kVA		52diurna/48noturna	56diurna/51noturna

<i>Unidade Consumidora</i>	<i>Disjuntor</i>	<i>Ramal</i>	<i>Carga declarada (kW)</i>	<i>Carga demandada (kVA)</i>
Rua Gen. Portinho, 209			1,00	1,00
Rua Gen. Portinho, 209/0001			10,39	10,31
Rua Gen. Portinho, 209/0002			6,66	6,61
Rua Gen. Portinho, 209/0003	3x70A	4x10	10,25	8,53
Rua Gen. Portinho, 209/0004			5,00	5,00
Rua Gen. Portinho, 209/0005			5,00	5,00
Rua Gen. Portinho, 209/0006			8,10	7,96
Rua Gen. Portinho, 219			1,00	1,00
Rua Gen. Portinho, 219/0001			11,75	8,89
Rua Gen. Portinho, 219/0002			5,00	5,00
Rua Gen. Portinho, 219/0011			9,95	8,08
Rua Gen. Portinho, 219/0012	3x80A	3#6(#9)	8,00	7,89
Rua Gen. Portinho, 219/0021			14,34	11,16
Rua Gen. Portinho, 219/0022			5,00	5,00
Rua Gen. Portinho, 219/0032			7,05	6,97
Rua Gen. Portinho, 219/0041			14,84	14,72
Rua Gen. Portinho, 226	3x70A	3#6(#9)	1,00	1,00
Rua Gen. Portinho, 226/0011			5,00	5,00

Rua Gen. Portinho, 226/0012			4,00	4,00
Rua Gen. Portinho, 226/0021			4,00	4,00
Rua Gen. Portinho, 226/0022			10,80	10,80
Rua Gen. Portinho, 226/0031			0,70	0,70
Rua Gen. Portinho, 226/0032			7,00	7,00
Rua Gen. Portinho, 226/0041			5,00	5,00
Rua Gen. Portinho, 226/0042			5,00	5,00
Rua Gen. Portinho, 229	3x50A	3#6(#4)	12,00	12,00
Rua Gen. Portinho, 232			1,00	1,00
Rua Gen. Portinho, 232/0101			14,00	14,00
Rua Gen. Portinho, 232/0102			5,80	5,80
Rua Gen. Portinho, 232/0103			7,42	7,38
Rua Gen. Portinho, 232/0201			5,96	5,91
Rua Gen. Portinho, 232/0202			10,75	8,43
Rua Gen. Portinho, 232/0203	3x70A	4#2	6,80	6,73
Rua Gen. Portinho, 232/0301			10,25	8,41
Rua Gen. Portinho, 232/0302			7,90	7,79
Rua Gen. Portinho, 232/0303			7,25	6,95
Rua Gen. Portinho, 232/0401			12,05	9,54
Rua Gen. Portinho, 232/0402			6,25	6,21
Rua Gen. Portinho, 232/0403			7,35	7,28
Rua Gen. Portinho, 233	1x40A	3#6(#4)	6,40	6,32
Rua Gen. Portinho, 239	1x40A	3#6(#4)	7,00	6,92
Rua Gen. Portinho, 243			2,30	2,17
Rua Gen. Portinho, 243/0001	2x50A	3#6(#4)	5,00	5,00
Rua Gen. Portinho, 245	1x40A	4#6	5,00	5,00
Rua Gen. Portinho, 251			13,10	9,78
Rua Gen. Portinho, 251/0001	1x40A	3#6(#4)	1,00	1,00
Rua Gen. Portinho, 257			1,00	1,00
Rua Gen. Portinho, 257/0001			11,90	9,26
Rua Gen. Portinho, 257/0002			6,70	6,70
Rua Gen. Portinho, 257/0003			10,00	9,91
Rua Gen. Portinho, 257/0004			12,00	11,86
Rua Gen. Portinho, 257/0011			11,00	11,00
Rua Gen. Portinho, 257/0012			11,00	11,00
Rua Gen. Portinho, 257/0013			5,00	5,00
Rua Gen. Portinho, 257/0014	3x100A	4x35	11,00	11,00
Rua Gen. Portinho, 257/0021			10,49	10,41
Rua Gen. Portinho, 257/0022			11,00	11,00
Rua Gen. Portinho, 257/0023			10,00	10,00
Rua Gen. Portinho, 257/0024			11,00	11,00
Rua Gen. Portinho, 257/0031			11,00	11,00
Rua Gen. Portinho, 257/0032			10,15	10,08
Rua Gen. Portinho, 257/0033			13,34	10,50
Rua Gen. Portinho, 257/0034			9,80	9,66
Rua Gen. Portinho, 263	3x75A	3#6(#9)	1,00	1,00
Rua Gen. Portinho, 263/0001			5,00	5,00
Rua Gen. Portinho, 263/0002			7,00	7,00
Rua Gen. Portinho, 263/0003			1,00	1,00
Rua Gen. Portinho, 263/0004			10,10	8,37

Rua Gen. Portinho, 263/0005			5,00	5,00
Rua Gen. Portinho, 263/0006			1,00	1,00
Rua Gen. Portinho, 263/0007			11,81	9,17
Rua Gen. Portinho, 263/0008			10,95	10,95
Rua Gen. Portinho, 273			3,00	3,00
Rua Gen. Portinho, 273/0101			14,95	13,28
Rua Gen. Portinho, 273/0201			7,15	7,15
Rua Gen. Portinho, 273/0202			10,04	10,04
Rua Gen. Portinho, 273/0301	3x70A	4x25	6,30	6,23
Rua Gen. Portinho, 273/0302			5,90	5,83
Rua Gen. Portinho, 273/0303			10,55	10,55
Rua Gen. Portinho, 273/0401			6,00	6,00
Rua Gen. Portinho, 273/0402			8,20	8,12
Rua Gen. Portinho, 273/0403			7,00	7,00

<i>Unidade Consumidora</i>	<i>Disjuntor</i>	<i>Ramal</i>	<i>Carga declarada (kW)</i>	<i>Carga demandada (kVA)</i>
Rua Riachuelo, 342	3x70A	3#6(#4)	18,00	18,00
Rua Riachuelo, 342/0001			5,00	5,00
Rua Riachuelo, 344	3x70A	3#6(#9)	1,00	1,00
Rua Riachuelo, 344/BL: A			11,00	11,00
Rua Riachuelo, 344/0001			13,00	13,00
Rua Riachuelo, 344/0002			14,00	14,00
Rua Riachuelo, 344/0003			8,00	8,00
Rua Riachuelo, 344/0004			5,80	5,74
Rua Riachuelo, 350	3x70A	3#6(#9)	1,00	1,00
Rua Riachuelo, 350/0101			8,10	8,02
Rua Riachuelo, 350/0102			7,60	7,46
Rua Riachuelo, 350/0202			7,70	7,62
Rua Riachuelo, 350/0301			7,20	7,12
Rua Riachuelo, 350/0302			9,50	9,43
Rua Riachuelo, 350/0401			7,55	7,41
Rua Riachuelo, 350/0402			5,00	5,00
Rua Riachuelo, 350/0501			12,45	12,31
Rua Riachuelo, 350/0502			6,40	6,32
Rua Riachuelo, 359	TR 56456/7: 150KVA		7diurna/12noturna	7diurna/13noturna
Rua Riachuelo, 360	3x70A	4#6	11,40	9,05
Rua Riachuelo, 362/0001	3x70A	3#6(#9)	9,65	9,35
Rua Riachuelo, 362/0002			4,00	4,00
Rua Riachuelo, 362/0003			10,91	10,91
Rua Riachuelo, 370	3x80A	3#6(#9)	8,50	8,36
Rua Riachuelo, 366/0001			7,80	7,80
Rua Riachuelo, 366/0002			8,45	8,37
Rua Riachuelo, 366/0003			9,18	9,11
Rua Riachuelo, 366/0004			8,36	8,36
Rua Riachuelo, 373	3x70A	4#6	10,00	8,26
Rua Riachuelo, 373/0001			10,24	10,10
Rua Riachuelo, 374	3x100A	4#2	3,00	3,00

Rua Riachuelo, 374/0001			8,90	8,83
Rua Riachuelo, 374/0101			7,30	7,26
Rua Riachuelo, 374/0201			10,15	8,35
Rua Riachuelo, 374/0202			8,40	8,29
Rua Riachuelo, 374/0301			6,41	6,36
Rua Riachuelo, 374/0302			6,32	6,26
Rua Riachuelo, 374/0401			10,20	8,35
Rua Riachuelo, 374/0402			8,80	8,69
Rua Riachuelo, 384	2x50A	4#6	2,21	1,99
Rua Riachuelo, 384/0001			5,00	5,00
Rua Riachuelo, 387	2x40A	4x16	5,00	5,00
Rua Riachuelo, 388	1x50A	3#6(#4)	5,00	5,00
Rua Riachuelo, 390			5,00	5,00
Rua Riachuelo, 389			1,00	1,00
Rua Riachuelo, 389/LJ			9,98	9,59
Rua Riachuelo, 389/0001			12,90	10,75
Rua Riachuelo, 389/0002			9,75	9,75
Rua Riachuelo, 389/0003	3x100A	4x16	5,00	5,00
Rua Riachuelo, 389/0004			5,00	5,00
Rua Riachuelo, 389/0005			12,76	11,03
Rua Riachuelo, 389/0006			9,00	9,00
Rua Riachuelo, 389/0007			8,75	8,67
Rua Riachuelo, 400	TR 56001/6: 150kVA			
Rua Riachuelo, 403			1,00	1,00
Rua Riachuelo, 403/0001			8,75	8,75
Rua Riachuelo, 403/0002			8,00	7,93
Rua Riachuelo, 403/0003			5,00	5,00
Rua Riachuelo, 403/0004	3x100A	4#6	4,00	4,00
Rua Riachuelo, 403/0005			3,00	3,00
Rua Riachuelo, 403/0006			7,00	7,00
Rua Riachuelo, 403/0007			7,76	7,63
Rua Riachuelo, 403/0008			9,70	9,62
Rua Riachuelo, 407	3x100A	3#6(#4)	1,00	1,00
Rua Riachuelo, 407/0001			8,40	8,34
Rua Riachuelo, 407/0002			5,00	5,00
Rua Riachuelo, 407/0003			7,65	7,59
Rua Riachuelo, 407/0004			5,00	5,00
Rua Riachuelo, 407/0005			5,00	5,00
Rua Riachuelo, 407/0007			1,00	1,00
Rua Riachuelo, 407/0011			11,00	11,00
Rua Riachuelo, 407/0012			4,00	4,00
Rua Riachuelo, 407/0013			9,65	9,59
Rua Riachuelo, 407/0014			15,00	15,00
Rua Riachuelo, 407/0021			5,00	5,00
Rua Riachuelo, 407/0022			9,15	9,07
Rua Riachuelo, 407/0023			6,90	6,82
Rua Riachuelo, 407/0024			8,80	8,66
Rua Riachuelo, 407/0031			5,00	5,00
Rua Riachuelo, 407/0032			5,00	5,00

Rua Riachuelo, 407/0033			6,80	6,73
Rua Riachuelo, 407/0034			4,00	4,00
Rua Riachuelo, 413			11,00	11,00
Rua Riachuelo, 413/0201			5,00	5,00
Rua Riachuelo, 413/0202			11,90	9,54
Rua Riachuelo, 413/0203			6,55	6,55
Rua Riachuelo, 413/0204			6,80	6,80
Rua Riachuelo, 413/0301			10,00	10,00
Rua Riachuelo, 413/0302			12,50	9,53
Rua Riachuelo, 413/0303			5,00	5,00
Rua Riachuelo, 413/0304			6,00	6,00
Rua Riachuelo, 413/0401			7,69	7,61
Rua Riachuelo, 413/0402	3x150A	4#2/0	12,00	11,86
Rua Riachuelo, 413/0403			7,00	7,00
Rua Riachuelo, 413/0404			11,20	9,35
Rua Riachuelo, 413/0501			10,70	10,32
Rua Riachuelo, 413/0502			8,00	8,00
Rua Riachuelo, 413/0503			6,00	6,00
Rua Riachuelo, 413/0504			6,00	6,00
Rua Riachuelo, 413/0601			12,89	10,53
Rua Riachuelo, 413/0602			10,10	10,10
Rua Riachuelo, 413/0603			14,00	14,00
Rua Riachuelo, 413/0604			8,85	8,85
Rua Riachuelo, 418			5,00	5,00
Rua Riachuelo, 418/0001	3x50A	4#6	5,00	5,00
Rua Riachuelo, 418/0002			5,00	5,00
Rua Riachuelo, 418/0003			13,85	11,38
Rua Riachuelo, 421	3x70A	4#6	1,00	1,00
Rua Riachuelo, 426	1x50A	4#6	7,65	7,65
Rua Riachuelo, 428	1x50A	4#6	6,60	6,49
Rua Riachuelo, 433	TR 50489/1: 225kVA		85diurna/111noturna	91diurna/117noturna
Rua Riachuelo, 439	3x70A	3#6(#4)	0,85	0,77
Rua Riachuelo, 439/0001			0,20	0,17
Rua Riachuelo, 440/0001			12,70	12,70
Rua Riachuelo, 440/0002	3x50A	3#6(#9)	9,65	8,05
Rua Riachuelo, 440/0003			7,85	7,77
Rua Riachuelo, 444	1x40A	3#6(#4)	5,00	5,00
Rua Riachuelo, 447	1X40A	3#6(#4)	5,00	5,00
Rua Riachuelo, 447/0001			5,00	5,00
Rua Riachuelo, 448	3x40A	4x35	12,00	12,00
Rua Riachuelo, 450	3x40A	4x35	13,30	10,85
Rua Riachuelo, 452	3x40A		16,14	16,00
Rua Riachuelo, 453	2x50A	3#6(#4)	5,00	5,00
Rua Riachuelo, 454	3x50A	4x25	19,00	19,00
Rua Riachuelo, 459	1x40A	3#6(#4)	5,00	5,00
Rua Riachuelo, 459/0001			5,00	5,00
Rua Riachuelo, 465	1x40A	3#6(#4)	1,00	1,00
Rua Riachuelo, 465/0001			1,00	1,00
Rua Riachuelo, 466	3x80A	3#6(#9)	13,82	13,37

Rua Riachuelo, 466/0001			13,90	13,90
Rua Riachuelo, 466/0002			10,70	10,70
Rua Riachuelo, 466/0003			5,00	5,00
Rua Riachuelo, 466/0005			6,15	6,15
Rua Riachuelo, 466/0006			11,45	9,58
Rua Riachuelo, 466/0011			7,30	7,30
Rua Riachuelo, 466/0012			11,00	8,56
Rua Riachuelo, 466/0014			12,00	12,00
Rua Riachuelo, 466/0021			13,30	11,46
Rua Riachuelo, 466/0022			10,00	10,00
Rua Riachuelo, 466/0023			12,00	12,00
Rua Riachuelo, 466/0024			6,30	6,23
Rua Riachuelo, 466/0031			10,74	10,37
Rua Riachuelo, 466/0032			10,01	7,61
Rua Riachuelo, 466/0033			9,40	9,26
Rua Riachuelo, 466/0034			13,49	13,49

<i>Unidade Consumidora</i>	<i>Disjuntor</i>	<i>Ramal</i>	<i>Carga declarada (kW)</i>	<i>Carga demandada (kVA)</i>
Rua Gen. Vasco Alves, 190			3,00	3,00
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0001			12,00	12,00
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0011			1,00	1,00
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0012			9,90	9,90
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0022			14,35	12,19
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0031			5,00	5,00
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0032			10,05	8,33
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0041			11,39	11,25
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0042			11,24	8,95
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0051			8,00	8,00
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0052	3x125A	3#2(#5)	14,70	10,95
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0061			13,75	12,90
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0062			1,00	1,00
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0071			7,00	7,00
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0072			12,00	12,00
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0081			4,00	4,00
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0082			6,00	6,00
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0091			2,70	2,70
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0092			9,00	8,86
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0101			8,75	8,64
Rua Gen. Vasco Alves, 190/0102			12,00	12,00
Rua Gen. Vasco Alves, 206	3x70A	4x16	24,04	21,03
Rua Gen. Vasco Alves, 212	3x125A	4#2/0	14,00	14,00
Rua Gen. Vasco Alves, 212/0001			6,04	6,01
Rua Gen. Vasco Alves, 212/0101			6,20	6,12
Rua Gen. Vasco Alves, 212/0102			14,45	14,45
Rua Gen. Vasco Alves, 212/0201			12,00	12,00
Rua Gen. Vasco Alves, 212/0202			8,97	8,87
Rua Gen. Vasco Alves, 212/0203			6,55	6,49
Rua Gen. Vasco Alves, 212/0204			4,00	4,00

Rua Gen. Vasco Alves, 212/0301			3,10	3,02
Rua Gen. Vasco Alves, 212/0302			12,75	12,75
Rua Gen. Vasco Alves, 212/0303			14,25	12,52
Rua Gen. Vasco Alves, 212/0304			6,28	6,21
Rua Gen. Vasco Alves, 212/0401			7,80	7,76
Rua Gen. Vasco Alves, 212/0402			11,75	9,82
Rua Gen. Vasco Alves, 212/0403			8,30	6,51
Rua Gen. Vasco Alves, 212/0404			11,00	11,00
Rua Gen. Vasco Alves, 212/0501			7,41	7,36
Rua Gen. Vasco Alves, 212/0502			5,00	5,00
Rua Gen. Vasco Alves, 212/0503			11,05	8,48
Rua Gen. Vasco Alves, 212/0504			12,00	10,19
Rua Gen. Vasco Alves, 222	3x50A	3#6(#9)	5,00	5,00
Rua Gen. Vasco Alves, 228			2,00	2,00
Rua Gen. Vasco Alves, 228/0001			6,00	6,00
Rua Gen. Vasco Alves, 228/0002			6,90	6,83
Rua Gen. Vasco Alves, 228/0003			5,00	5,00
Rua Gen. Vasco Alves, 228/0004			9,65	9,54
Rua Gen. Vasco Alves, 228/0101			8,80	8,80
Rua Gen. Vasco Alves, 228/0102			6,30	6,23
Rua Gen. Vasco Alves, 228/0103			7,13	7,09
Rua Gen. Vasco Alves, 228/0104	3x100A	3#2(#5)	7,60	7,56
Rua Gen. Vasco Alves, 228/0201			10,30	8,01
Rua Gen. Vasco Alves, 228/0202			7,05	6,98
Rua Gen. Vasco Alves, 228/0203			12,04	11,90
Rua Gen. Vasco Alves, 228/0204			7,60	7,53
Rua Gen. Vasco Alves, 228/0301			6,00	6,00
Rua Gen. Vasco Alves, 228/0302			5,00	5,00
Rua Gen. Vasco Alves, 228/0303			4,70	4,70
Rua Gen. Vasco Alves, 228/0304			7,50	7,43
Rua Gen. Vasco Alves, 236	TR 56069/3: 75kVA		14diurna/23noturna	15diurna/24noturna
Rua Gen. Vasco Alves, 236			19,00	19,00
Rua Gen. Vasco Alves, 236/0201			12,09	10,12
Rua Gen. Vasco Alves, 236/0202			10,05	10,05
Rua Gen. Vasco Alves, 236/0203			12,05	9,05
Rua Gen. Vasco Alves, 236/0301			7,00	7,00
Rua Gen. Vasco Alves, 236/0302			7,35	7,28
Rua Gen. Vasco Alves, 236/0303			16,70	13,41
Rua Gen. Vasco Alves, 236/0401			13,34	11,54
Rua Gen. Vasco Alves, 236/0402			10,75	10,75
Rua Gen. Vasco Alves, 236/0403			12,00	12,00
Rua Gen. Vasco Alves, 236/0501			8,05	8,05
Rua Gen. Vasco Alves, 236/0502			11,80	8,88
Rua Gen. Vasco Alves, 236/0503			8,25	7,88
Rua Gen. Vasco Alves, 236/0601			12,00	12,00
Rua Gen. Vasco Alves, 236/0602			10,49	8,77
Rua Gen. Vasco Alves, 236/0603			9,00	9,00
Rua Gen. Vasco Alves, 236/0701			8,00	8,00
Rua Gen. Vasco Alves, 236/0702			11,64	11,56

Rua Gen. Vasco Alves, 236/0703			5,00	5,00
Rua Gen. Vasco Alves, 244			2,00	2,00
Rua Gen. Vasco Alves, 244/101			5,00	5,00
Rua Gen. Vasco Alves, 244/102			6,20	6,14
Rua Gen. Vasco Alves, 244/103			8,85	8,71
Rua Gen. Vasco Alves, 244/104			8,90	8,76
Rua Gen. Vasco Alves, 244/201			6,00	6,00
Rua Gen. Vasco Alves, 244/202			8,55	8,47
Rua Gen. Vasco Alves, 244/203			5,80	5,80
Rua Gen. Vasco Alves, 244/204	3x100A	3#2(#5)	5,00	5,00
Rua Gen. Vasco Alves, 244/301			8,85	8,77
Rua Gen. Vasco Alves, 244/302			6,00	6,00
Rua Gen. Vasco Alves, 244/303			9,95	8,08
Rua Gen. Vasco Alves, 244/304			5,00	5,00
Rua Gen. Vasco Alves, 244/401			11,00	8,77
Rua Gen. Vasco Alves, 244/402			6,80	6,73
Rua Gen. Vasco Alves, 244/403			5,00	5,00
Rua Gen. Vasco Alves, 244/404			9,15	9,01
Rua Gen. Vasco Alves, 248			3,00	3,00
Rua Gen. Vasco Alves, 248/0001			10,40	10,40
Rua Gen. Vasco Alves, 248/0101			7,00	6,93
Rua Gen. Vasco Alves, 248/0201			5,00	5,00
Rua Gen. Vasco Alves, 248/0202	3x100A	4#2	8,60	8,47
Rua Gen. Vasco Alves, 248/0301			8,00	7,93
Rua Gen. Vasco Alves, 248/0302			10,85	9,01
Rua Gen. Vasco Alves, 248/0401			6,60	6,56
Rua Gen. Vasco Alves, 248/0402			8,65	6,78
Rua Gen. Vasco Alves, 252	3x50A	3#6(#9)	17,50	13,87

Obs: Padrões das unidades de medida dos ramais de entrada:

1- 3#6(#9): 3 fases de 6AWG e neutro de 9AWG.

2- 3x25/16: 3 fases de 25mm² e neutro de 16mm².

APÊNDICE E: DETERMINAÇÃO DO TIPO DE RAMAL DE ENTRADA DOS CONSUMIDORES

<i>Unidade Consumidora (UC)</i>	<i>Número de UC</i>	<i>Demanda Prevista da UC (kVA)</i>	<i>Tipo de Ramal de Entrada</i>
Andradas, 311	1	2,00	A
Andradas, 313	1	2,00	A
Andradas, 317	3	6,00	A
Andradas, 319	9	18,00	A
Andradas, 327	1	2,00	A
Andradas, 331	3	6,00	A
Andradas, 349	1	2,00	A
Andradas, 355	32	64,00	B
Andradas, 363	2	4,00	A
Andradas, 411	5	10,00	A
Andradas, 413	4	8,00	A
Gen. Portinho, 209	7	14,00	A
Gen. Portinho, 219	9	18,00	A
Gen. Portinho, 226	9	18,00	A
Gen. Portinho, 229	1	2,00	A
Gen. Portinho, 232	13	26,00	A
Gen. Portinho, 233	1	2,00	A
Gen. Portinho, 239	1	2,00	A
Gen. Portinho, 243	2	4,00	A
Gen. Portinho, 245	1	2,00	A
Gen. Portinho, 251	2	4,00	A
Gen. Portinho, 257	17	34,00	A
Gen. Portinho, 263	9	18,00	A
Gen. Portinho, 273	10	20,00	A
Riachuelo, 342	2	4,00	A
Riachuelo, 344	6	12,00	A
Riachuelo, 350	10	20,00	A
Riachuelo, 360	1	2,00	A
Riachuelo, 362	3	6,00	A
Riachuelo, 370/366	5	10,00	A
Riachuelo, 373	2	4,00	A
Riachuelo, 374	9	18,00	A
Riachuelo, 384	2	4,00	A
Riachuelo, 387	1	2,00	A
Riachuelo, 388/390	2	4,00	A
Riachuelo, 389	9	18,00	A
Riachuelo, 403	9	18,00	A
Riachuelo, 407	19	38,00	A
Riachuelo, 413	21	42,00	B
Riachuelo, 418	4	8,00	A
Riachuelo, 421	1	2,00	A
Riachuelo, 426	1	2,00	A
Riachuelo, 428	1	2,00	A
Riachuelo, 439	2	4,00	A
Riachuelo, 440	3	6,00	A
Riachuelo, 444	1	2,00	A
Riachuelo, 447	2	4,00	A
Riachuelo, 448	1	2,00	A
Riachuelo, 450	1	2,00	A

Riachuelo, 452	1	2,00	A
Riachuelo, 453	1	2,00	A
Riachuelo, 454	1	2,00	A
Riachuelo, 459	2	4,00	A
Riachuelo, 465	2	4,00	A
Riachuelo, 466	17	34,00	A
Gen. Vasco Alves, 190	21	42,00	B
Gen. Vasco Alves, 206	1	2,00	A
Gen. Vasco Alves, 212	20	40,00	B
Gen. Vasco Alves, 222	1	2,00	A
Gen. Vasco Alves, 228	17	34,00	A
Gen. Vasco Alves, 236	19	38,00	B
Gen. Vasco Alves, 244	17	34,00	A
Gen. Vasco Alves, 248	9	18,00	A
Gen. Vasco Alves, 252	1	2,00	A

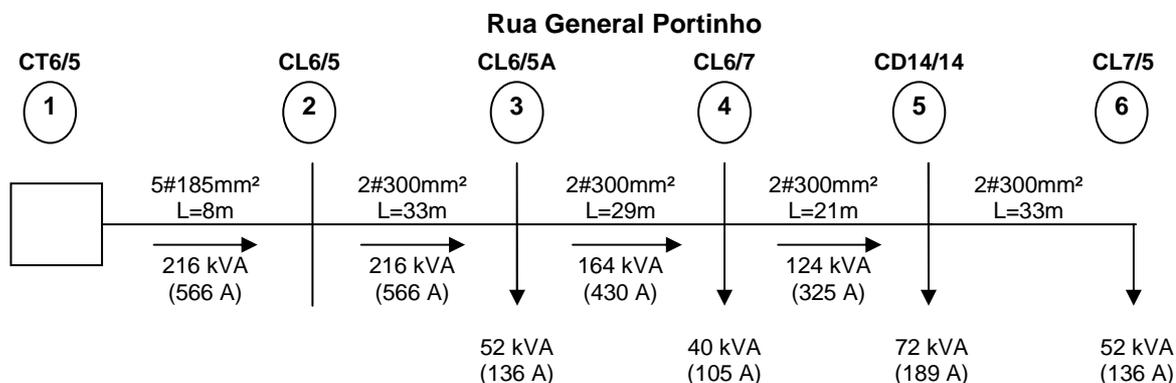
**APÊNDICE F: PLANTA DO PROJETO CIVIL DA TRANSFERÊNCIA DOS
CONSUMIDORES DA REDE VELHA PARA A REDE NOVA**

**APÊNDICE G: PLANTA DO PROJETO ELÉTRICO DA TRANSFERÊNCIA DOS
CONSUMIDORES DA REDE VELHA PARA A REDE NOVA**

**APÊNDICE H: PLANTA DO PROJETO DA ALTA TENSÃO DA TRANSFERÊNCIA
DOS CONSUMIDORES DA REDE VELHA PARA A REDE NOVA**

APÊNDICE I: CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO NO CIRCUITO DE DISTRIBUIÇÃO

- Cálculo de Queda de Tensão na Rua General Portinho – CL6/5 à CL7/5:



- queda de tensão – **ponto 6:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,312|}{5} * (8 * 566) +$$

$$\sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,078 * 0,95 + j * 0,097 * 0,312|}{2} * (33 * 566 + 29 * 430 + 21 * 325 + 33 * 136) = 3,13V$$

$$\Delta V\%(3F) = \frac{3,13}{220} * 100 = 1,42$$

- queda de tensão – **ponto 5 :**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,95|}{5} * (8 * 566) +$$

$$\sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,078 * 0,95 + j * 0,097 * 0,95|}{2} * (33 * 566 + 29 * 430 + 21 * 325) = 2,82V$$

$$\Delta V\%(3F) = \frac{2,82}{220} * 100 = 1,28$$

- queda de tensão – **ponto 4:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,95|}{5} * (8 * 566) +$$

$$\sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,078 * 0,95 + j * 0,097 * 0,95|}{2} * (33 * 566 + 29 * 430) = 2,35V$$

$$\Delta V\%(3F) = \frac{2,34}{220} * 100 = 1,07$$

- queda de tensão – **ponto 3:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,95|}{5} * (8 * 566) +$$

$$\sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,078 * 0,95 + j * 0,097 * 0,95|}{2} * (33 * 566) = 1,48V$$

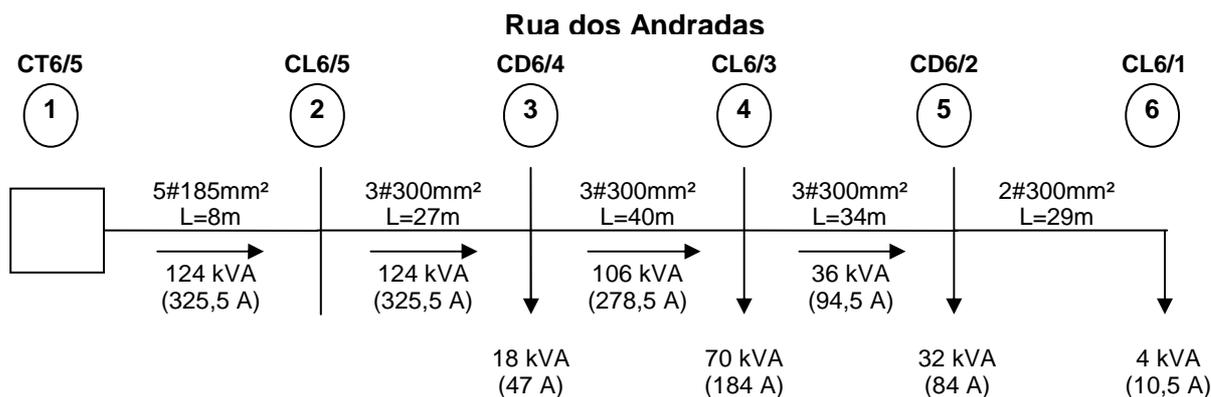
$$\Delta V\%(3F) = \frac{1,48}{220} * 100 = 0,67$$

- queda de tensão – **ponto 2:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,95|}{5} * (8 * 566) = 0,18V$$

$$\Delta V\%(3F) = \frac{0,18}{220} * 100 = 0,084$$

• **Cálculo de Queda de Tensão na Rua dos Andradas – CL6/5 à CL6/1:**



- queda de tensão – **ponto 6:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,312|}{5} * (8 * 325,5) +$$

$$\sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,078 * 0,95 + j * 0,097 * 0,312|}{3} * (27 * 325,5 + 40 * 278,5 + 34 * 94,5) +$$

$$\sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,078 * 0,95 + j * 0,097 * 0,312|}{2} * (29 * 10,5) = 1,20V$$

$$\Delta V\%(3F) = \frac{1,20}{220} * 100 = 0,54$$

- queda de tensão – **ponto 5:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,312|}{5} * (8 * 325,5) +$$

$$\sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,078 * 0,95 + j * 0,097 * 0,312|}{3} * (27 * 325,5 + 40 * 278,5 + 34 * 94,5) = 1,18V$$

$$\Delta V\%(3F) = \frac{1,18}{220} * 100 = 0,53$$

- queda de tensão – **ponto 4:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,95|}{5} * (8 * 325,5) +$$

$$\sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,078 * 0,95 + j * 0,097 * 0,312|}{3} * (27 * 325,5 + 40 * 278,5) = 1,03V$$

$$\Delta V\%(3F) = \frac{1,03}{220} * 100 = 0,47$$

- queda de tensão – **ponto 3:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,312|}{5} * (8 * 325,5) +$$

$$\sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,078 * 0,95 + j * 0,097 * 0,312|}{3} * (27 * 325,5) = 0,51V$$

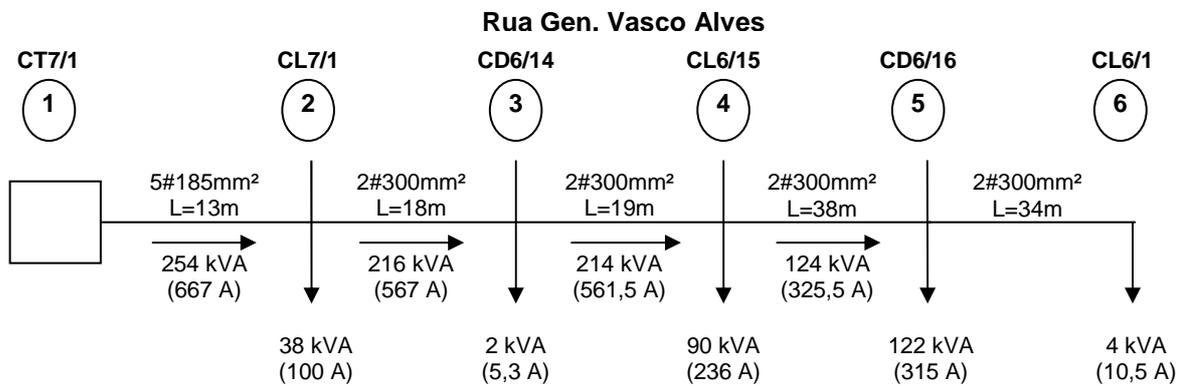
$$\Delta V\%(3F) = \frac{0,51}{220} * 100 = 0,23$$

- queda de tensão – **ponto 2:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,312|}{5} * (8 * 325,5) = 0,11$$

$$\Delta V\%(3F) = \frac{0,11}{220} * 100 = 0,048$$

• Cálculo de Queda de Tensão na Rua General Vasco Alves – CL7/1 à CL6/1:



- queda de tensão – **ponto 6:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,312|}{5} * (13 * 667) +$$

$$\sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,078 * 0,95 + j * 0,097 * 0,312|}{2} * (18 * 567 + 19 * 561,5 + 38 * 325,5 + 34 * 10,5)$$

$$\Delta V(3F) = 2,68V$$

$$\Delta V\%(3F) = \frac{2,68}{220} * 100 = 1,22$$

- queda de tensão – **ponto 5:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,312|}{5} * (13 * 667) +$$

$$\sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,078 * 0,95 + j * 0,097 * 0,312|}{2} * (18 * 567 + 19 * 561,5 + 38 * 325,5) = 2,66V$$

$$\Delta V\%(3F) = \frac{2,66}{220} * 100 = 1,21$$

- queda de tensão – **ponto 4:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,312|}{5} * (13 * 667) +$$

$$\sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,078 * 0,95 + j * 0,097 * 0,312|}{2} * (18 * 567 + 19 * 561,5) = 1,80V$$

$$\Delta V\%(3F) = \frac{1,80}{220} * 100 = 0,82$$

- queda de tensão – **ponto 3:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,312|}{5} * (13 * 667) +$$

$$\sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,078 * 0,95 + j * 0,097 * 0,312|}{2} * (18 * 567) = 1,06V$$

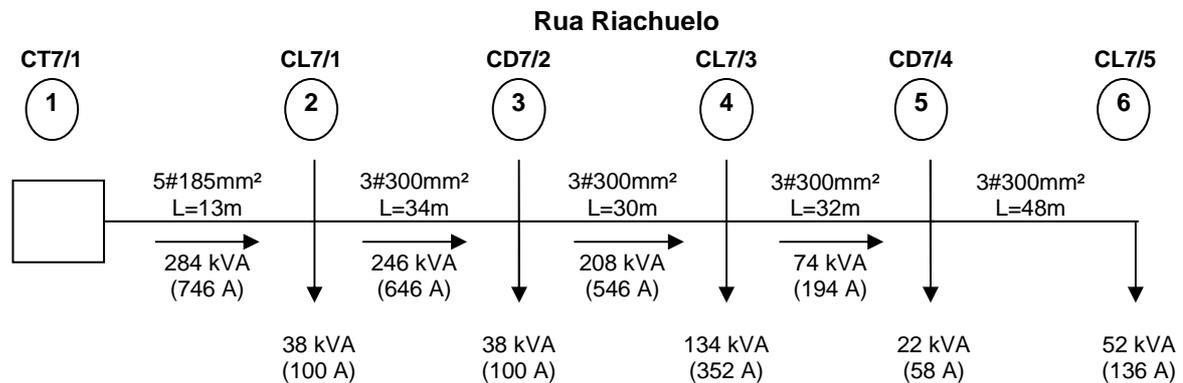
$$\Delta V\%(3F) = \frac{1,06}{220} * 100 = 0,48$$

- queda de tensão – **ponto 2:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,312|}{5} * (13 * 667) = 0,35V$$

$$\Delta V\%(3F) = \frac{0,35}{220} * 100 = 0,16$$

• **Cálculo de Queda de Tensão na Rua Riachuelo – CL7/1 à CL7/5:**



- queda de tensão – **ponto 6:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,312|}{5} * (13 * 746) +$$

$$\sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,078 * 0,95 + j * 0,097 * 0,312|}{3} * (34 * 646 + 30 * 546 + 32 * 194 + 48 * 136) = 2,76V$$

$$\Delta V\%(3F) = \frac{2,76}{220} * 100 = 1,25$$

- queda de tensão – **ponto 5:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,312|}{5} * (13 * 746) +$$

$$\sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,078 * 0,95 + j * 0,097 * 0,312|}{3} * (34 * 646 + 30 * 546 + 32 * 194) = 2,45V$$

$$\Delta V\%(3F) = \frac{2,45}{220} * 100 = 1,12$$

- queda de tensão – **ponto 4:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,312|}{5} * (13 * 746) +$$

$$\sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,078 * 0,95 + j * 0,097 * 0,312|}{3} * (34 * 646 + 30 * 546) = 2,17V$$

$$\Delta V\%(3F) = \frac{2,17}{220} * 100 = 0,99$$

- queda de tensão – **ponto 3:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,312|}{5} * (13 * 746) +$$

$$\sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,078 * 0,95 + j * 0,097 * 0,312|}{3} * (34 * 646) = 1,41V$$

$$\Delta V\%(3F) = \frac{1,41}{220} * 100 = 0,64$$

- queda de tensão – **ponto 2:**

$$\Delta V(3F) = \sqrt{3} * 10^{-3} * \frac{|0,12 * 0,95 + j * 0,094 * 0,312|}{5} * (13 * 746) = 0,40V$$

$$\Delta V\%(3F) = \frac{0,40}{220} * 100 = 0,18$$

APÊNDICE J: CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO NO RAMAL DE ENTRADA DAS UNIDADES CONSUMIDORAS

Trecho Origem (CD ou CL)	Trecho Fim (nº da UC)	Comprim. do trecho - condutor (m)	Demanda Calculada (kVA)	Corrente Calculada (A)	Condutor (mm ²)	Resistência Elétrica do Condutor (ohm/km)	Reatância Indutiva do Condutor (ohm/km)	Queda de tensão no trecho (V)	Queda de tensão no trecho (%)
CD 6/4	413	21	8	21	35	0,63	0,11	0,46	0,21
CD 6/4	411	16	10	27	35	0,63	0,11	0,45	0,20
CL 6/3	363	12	4	11	35	0,63	0,11	0,14	0,06
CL 6/3	355	15	64	168	150	0,15	0,10	0,64	0,29
CL 6/3	349	23	2	6	35	0,63	0,11	0,14	0,06
CD 6/2	331	14	6	16	35	0,63	0,11	0,23	0,10
CD 6/2	327	12	2	6	35	0,63	0,11	0,07	0,03
CD 6/2	319	16	18	48	35	0,63	0,11	0,80	0,36
CD 6/2	317	21	6	16	35	0,63	0,11	0,35	0,16
CL 6/1	313	24	2	6	35	0,63	0,11	0,15	0,07
CL 6/1	311	17	2	6	35	0,63	0,11	0,11	0,05
CD 6/16	190	22	42	111	150	0,15	0,10	0,62	0,28
CD 6/16	206	12	2	6	35	0,63	0,11	0,07	0,03
CD 6/16	212	20	40	105	35	0,63	0,11	2,18	0,99
CD 6/16	222	26	2	6	35	0,63	0,11	0,16	0,07
CD 6/16	228	32	34	90	35	0,63	0,11	2,99	1,36
CL 6/15	236	22	38	100	150	0,15	0,10	0,56	0,25
CL 6/15	244	16	34	90	35	0,63	0,11	1,50	0,68
CL 6/15	248	12	18	48	35	0,63	0,11	0,60	0,27
CD 6/14	252	12	2	6	35	0,63	0,11	0,07	0,03
CL 7/1	342	18	4	11	35	0,63	0,11	0,21	0,10
CL 7/1	344	19	12	32	35	0,63	0,11	0,63	0,29
CL 7/1	350	25	20	53	35	0,63	0,11	1,38	0,63
CL 7/1	360	31	2	6	35	0,63	0,11	0,19	0,09
CD 7/2	362	24	6	16	35	0,63	0,11	0,40	0,18
CD 7/2	370/366	18	10	27	35	0,63	0,11	0,50	0,23
CD 7/2	373	27	4	11	35	0,63	0,11	0,31	0,14
CD 7/2	374	24	18	48	35	0,63	0,11	1,20	0,55
CL 7/3	384	36	4	11	35	0,63	0,11	0,41	0,19
CL 7/3	387	38	2	6	35	0,63	0,11	0,24	0,11
CL 7/3	388/390	28	4	11	35	0,63	0,11	0,32	0,15
CL 7/3	389	24	18	48	35	0,63	0,11	1,20	0,55
CL 7/3	403	12	18	48	35	0,63	0,11	0,60	0,27
CL 7/3	407	17	38	100	35	0,63	0,11	1,77	0,80
CL 7/3	413	27	42	111	35	0,63	0,11	3,11	1,41
CL 7/3	418	28	8	21	35	0,63	0,11	0,61	0,28
CD 7/4	421	12	2	6	35	0,63	0,11	0,07	0,03
CD 7/4	426	16	2	6	35	0,63	0,11	0,10	0,05
CD 7/4	428	18	2	6	35	0,63	0,11	0,11	0,05
CD 7/4	439	24	4	11	35	0,63	0,11	0,27	0,12
CD 7/4	440	25	6	16	35	0,63	0,11	0,42	0,19
CD 7/4	444	30	2	6	35	0,63	0,11	0,19	0,09
CD 7/4	447	31	4	11	35	0,63	0,11	0,35	0,16
CL 7/5	448	40	2	6	35	0,63	0,11	0,25	0,11

CL 7/5	450	36	2	6	35	0,63	0,11	0,22	0,10
CL 7/5	452	32	2	6	35	0,63	0,11	0,20	0,09
CL 7/5	453	21	2	6	35	0,63	0,11	0,13	0,06
CL 7/5	454	28	2	6	35	0,63	0,11	0,17	0,08
CL 7/5	459	30	4	11	35	0,63	0,11	0,34	0,15
CL 7/5	465	15	4	11	35	0,63	0,11	0,17	0,08
CL 7/5	466	18	34	90	35	0,63	0,11	1,68	0,76
CD 14/14	273	18	20	53	35	0,63	0,11	0,99	0,45
CD 14/14	263	13	18	48	35	0,63	0,11	0,65	0,30
CD 14/14	257	26	34	90	35	0,63	0,11	2,43	1,10
CL 6/7	251	13	4	11	35	0,63	0,11	0,15	0,07
CL 6/7	245	18	2	6	35	0,63	0,11	0,11	0,05
CL 6/7	243	22	4	11	35	0,63	0,11	0,25	0,11
CL 6/7	239	26	2	6	35	0,63	0,11	0,16	0,07
CL 6/7	233	31	2	6	35	0,63	0,11	0,19	0,09
CL 6/7	232	25	26	69	35	0,63	0,11	1,79	0,81
CL 6/5A	229	40	2	6	35	0,63	0,11	0,25	0,11
CL 6/5A	226	25	18	48	35	0,63	0,11	1,25	0,57
CL 6/5A	219	28	18	48	35	0,63	0,11	1,40	0,64
CL 6/5A	209	18	14	37	35	0,63	0,11	0,69	0,31

APÊNDICE K: ORÇAMENTO DA MÃO DE OBRA EM UNIDADE DE SERVIÇO

Item	Descrição	Unid. Serv.	Quant.	Total
1	ASSENT ALVEN P/ CAIXA PASSAGEM INCLU REM DE INTU	3,95	68,00	268,60
2	ASSENTAMENTO DE ELETRODUTO 1X1 OU 1X2	0,31	399,00	123,69
3	ASSENTAMENTO DE ELETRODUTO NAO ARMADO 2 X 2	0,62	102,00	63,24
4	ASSENTAMENTO DE ELETRODUTO NAO ARMADO 2 X 3	0,91	25,00	22,75
5	CONFECCAO DE MALHA TERRA EM CAMARA DE TRANSF	26,97	2,00	53,94
6	CONFECCAO DE TAMPAS PARA CAIXA DE ALVENARIA	2,33	136,00	316,88
7	ESC 1/2DUT PASSEIO PROF/LARG/COMP 0,60 X 0,50 X 1	4,75	399,00	1.895,25
8	ESC 4DUT PROF/LARG/COMP 0,80 X 0,50 X 1	1,18	102,00	120,36
9	ESC 6DUT PASSEIO PROF/LARG/COMP 0,80 X 0,70 X 1	8,88	25,00	222,00
10	ESCAVACAO DE VALA NO PASSEIO EM SOLO SEM PISO	3,11	68,00	211,48
11	ESGOTAMENTO DE AGUA DE CAIXA DE DERIVACAO	3,95	10,00	39,50
12	ESGOTAMENTO DE AGUA DE CAIXA DE LIGACAO	5,60	10,00	56,00
13	ESGOTAMENTO DE AGUA DE CAMARA TRANSFORMADORA	7,68	2,00	15,36
14	IDENTIF DE CABOS ATE 10 CARACTERES POR ANILHAMENTO	1,80	230,40	414,72
15	INST BOMBA DE AGUA EM CAMARA CAIXA E SPOT	15,50	2,00	31,00
16	INST EXAUSTOR EM CAMARA CAIXA E SPOT	19,00	2,00	38,00
17	INST 1 TR 500KVA CARG/TRAN/DESC C/ RET/FEC TAMPAS	58,00	2,00	116,00
18	INST CONEC FIXA COND 185 MM2 AO LIMITADOR	1,54	204,00	314,16
19	INST CONEC FIXA COND 150 A 300 MM2 AO CONEC COMPRE	1,54	30,00	46,20
20	INST CONEC FIXA COND 150 MM2 AO CONET YMA 12-34 HY	1,54	13,00	20,02
21	INST CONEC FIXA COND 185 MM2 A LUVA DE COMPRESSAO	1,54	147,00	226,38
22	INST CONEC FIXA COND 300 MM2 A LUVA DE COMPRESSAO	1,54	147,00	226,38
23	INST CONEC FIXA COND 300 MM2 AO CONET YMA 12-34 HY	1,54	58,00	89,32
24	INST CONEC FIXA COND SECAO 35 A 70 MM2 AO CONECTOR	0,14	236,00	33,04
25	INST CONEC REM SECAO 10/300 MM2 A SAPATA TERMINAL	1,54	256,00	394,24
26	INST CONEC REMOV COND 35 MM2 AO CONET RDM 06-28	1,54	248,00	381,92
27	INST CONEC REMOV COND 150 MM2 AO CONET RDM 06-28	1,54	80,00	123,20
28	INST CONEC REMOV COND 150 MM2 AOS CONET ZME/ZMLDN	1,54	87,00	133,98
29	INST CONEC REMOV COND 300 MM2 AOS CONET. ZME/ZMLDN	1,54	160,00	246,40
30	INST CONEC REMOV DO LIMITADOR AO CONET ZME E ZMLD	1,54	204,00	314,16
31	INST DE CONETOR MECANICO RDM 06-28	0,08	80,00	6,40
32	INST DE CONETOR MECANICO YMA 12-34	0,08	11,00	0,88
33	INST DE CONETOR MECANICO ZME 07-15	0,08	36,00	2,88
34	INST DE CONETOR MECANICO ZME 12-15	0,14	33,00	4,62
35	INST DE CONETOR MECANICO ZMLDN 05-20	3,74	6,00	22,44
36	INST DE HASTE DE ATERR. EM CT E CL C/ RECOM DO PIS	7,68	4,00	30,72
37	INST DO LIMITADOR YFM31CRG3	0,66	204,00	134,64
38	INST EMEN MECAN DESC 15 KV DUAS VIAS L2	10,17	21,00	213,57
39	INST EMEN MECAN DESC 15 KV TRES VIAS T	13,49	6,00	80,94
40	INST FERR DOS CABOS NA CAM TR E DUTOS LADO MT	6,85	2,00	13,70
41	INST FERR DOS CONETOR DE BT 1° CONJ CD	3,73	7,00	26,11
42	INST FERR DOS CONETOR DE BT 1° CONJ CL TIPO A	36,93	9,00	332,37
43	INST FERR DOS CONETOR DE BT 2° CONJ CL TIPO A	43,15	2,00	86,30
44	INST FERR. EMEND DESC 15 KV DUAS DIRECAO TIPO L2	1,86	7,00	13,02
45	INST FERR. EMEND DESC 15 KV TRES DIRECAO TIPO T	2,91	2,00	5,82
46	INST PROTETOR EM TRANSFORMADOR SUBMERSO 500 KVA	20,85	2,00	41,70
47	LANC CABLAGEM P/ CIRCUIT CAIXAS E CAMARA BT E MT	0,95	69,00	65,55
48	LANC CABOS SING 06/1KV SECAO 16 A 95 MM2 > 40 M	0,08	6.652,00	532,16

49	LANC CABOS SING 06/1KV SECAO 16 A 95 MM2 <= 40 M	0,23	40,00	9,20
50	LANC CABOS SING 06/1KV SECAO 185 A 300 MM2 > 40 M	0,08	8.036,00	642,88
51	LANC CABOS SING 06/1KV SECAO 185 A 300 MM2 <= 40 M	0,31	80,00	24,80
52	LANC CABOS SING 06/1KV SECAO = 150 MM2 <= 40 M	0,23	40,00	9,20
53	LANC CABOS SING 15/25KV SECAO >=120 MM2 > 40 M	0,22	2.630,10	578,62
54	LANC CABOS SING 15/25KV SECAO >=120 MM2 <= 40 M	0,37	39,90	14,76
55	MANDRILHAMENTO DE DUTO POR METRO LINEAR	0,83	651,00	540,33
56	MONTAGEM DO SISTEMA DE FORCA E ILUMINACAO DA CAMAR	15,00	2,00	30,00
57	REM/REP E IMPER DO PISO COM FORNEC DE MATER DA CT	115,56	2,00	231,12
58	TESTE DE IDENTIF DE CABOS P/ CIRC BT E MT P/ LANCA	1,87	217,00	405,79
Valor Geral da Mão de Obra em Unidade de Serviço				10.658,70

APÊNDICE L: ORÇAMENTO DOS MATERIAIS EM REAIS

Item	Unid.	Descrição	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
1	M	ACO CA-24-@R=150 BITOLA 3/8"	680,00	4,15	2.822,00
2	PÇ	ADAPTADOR EMENDA MEDIA TENSAO 120MM2 CAT 650 CA-GH	54,00	93,61	5.054,94
3	PÇ	ADAPTADOR EMENDA MEDIA TENSAO 400MM2 CAT 650 CA-JB	6,00	93,61	561,66
4	PÇ	ADAPTADOR Y34-A-29-AR	13,00	5,19	67,47
5	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM LETRA "A"	78,00	0,04	3,12
6	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM LETRA "B"	78,00	0,04	3,12
7	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM LETRA "C"	78,00	0,04	3,12
8	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM LETRA "K"	123,00	0,04	4,92
9	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM LETRA "N"	37,00	0,04	1,48
10	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM LETRA "R"	123,00	0,04	4,92
11	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM LETRA "S"	123,00	0,04	10,24
12	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM LETRA "V"	123,00	0,04	4,92
13	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM LETRA "W"	123,00	0,04	4,92
14	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM NUM "0"	44,00	0,04	1,76
15	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM NUM "1"	307,00	0,04	12,28
16	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM NUM "2"	172,00	0,04	6,88
17	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM NUM "3"	209,00	0,04	8,36
18	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM NUM "4"	230,00	0,04	9,20
19	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM NUM "5"	175,00	0,04	7,00
20	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM NUM "6"	44,00	0,04	1,76
21	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM NUM "7"	28,00	0,04	1,12
22	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM NUM "8"	32,00	0,04	1,28
23	PÇ	ANEL DE PLASTICO IDENT DIAM 5,97 MM NUM "9"	44,00	0,04	1,76
24	M	ARAME PARA ARMACAO 14 BWG	34,00	8,00	272,00
25	M	AREIA MEDIA	39,90	16,50	658,35
26	PÇ	ARRUELA A PRESSAO ZINC ELETRO P/PARAF 3/8"	168,00	0,17	28,56
27	PÇ	ARRUELA ADAPTADOR DE SEGURANCA DE ACO	102,00	2,00	204,00
28	PÇ	ARRUELA DE PRESSAO DIAM INTERNO 1/4"	476,00	0,17	80,92
29	PÇ	ARRUELA DE PRESSAO-ACO GALV. DIAM.INT.5/16 POL	188,00	0,08	15,04
30	PÇ	BASE P/ FUSIVEL NH 224 A 400 A TAM 1 E 2	15,00	19,98	299,70
31	PÇ	BASE P/FUS NH 36 A 250A TAM 0 E 1	177,00	7,52	1.331,04
32	LT	BENZINA	135,00	3,99	538,65
33	PÇ	BOIA D AGUA COM CONTATO A MERCURIO	4,00	79,00	316,00
34	PÇ	BOMBA SUBMERSA-3HP-TRIF.220V-1300 L/MIN	2,00	1.444,40	2.888,80
35	PÇ	BRACADEIRA ACO CARBONO C/ANEL SUPRI-1322	66,00	19,80	1.306,80
36	PÇ	BRACADEIRA "D" ZINC ELETROL P/ TUBO 3/4"	12,00	0,26	3,12
37	PÇ	BRACADEIRA "U" ACO GAL. DIAM 3/4"	36,00	3,08	110,88
38	PÇ	BRACADEIRA "U" ACO S/PARAF P/ TUBO 31 MM	168,00	3,82	641,76
39	PÇ	BRACADEIRA "U" ACO S/PARAFUSO P/TUBO 41MM	36,00	5,07	182,52
40	PÇ	BRACADEIRA UNHA DIAMETRO 11MM	20,00	1,50	30,00
41	PÇ	BUCHA S10	20,00	0,07	1,40
42	PÇ	BUCHA S6	38,00	0,07	2,66
43	PÇ	BUCHA S8	296,00	0,07	20,72
44	M	CABO AL 35 MM2 XLPE 0,6/1KV	6.692,00	1,57	10.506,44
45	M	CABO AL 150 MM2 XLPE 0,6/1 KV	1.048,00	6,34	6.644,32
46	M	CABO AL 300 MM2 XLPE 0,6/1 KV	6.968,00	12,75	88.842,00

47	M	CABO COBRE 185 MM2 XLPE 0.6/1KV	776,00	31,35	24.327,60
48	M	CABO COBRE NU 2/0AWG MOLE 19 FIOS	40,00	11,60	464,00
49	M	CABO ENERGIA COBRE 4X4MM2 ISOL PVC 1 KV	20,00	1,76	35,20
50	M	CABO SINGELO DE AL 120MM2 (4/0) XLPE 12/20 KV	2.670,00	16,47	43.974,90
51	PÇ	CAIXA DE LIGACAO R-14 A M22	2,00	166,00	332,00
52	PÇ	CAIXA DE LIGACAO R10M/X-22	8,00	26,29	210,32
53	PÇ	CAIXA METALICA 0.35 X 0.40 - (DIM.MIN.)	59,00	40,00	2.360,00
54	PÇ	CAIXA METALICA 0.50 X 0.60 - (DIM.MIN.)	5,00	50,00	250,00
55	PÇ	CANO DE FERRO GALVANIZADO DIAM 3/4" 3 M	8,00	13,57	108,56
56	PÇ	CANT ACO CARB ABAS IGUAIS 2 1/2" ESP 1/4" 6 METROS	68,00	98,87	6.723,16
57	PÇ	CANT ACO CARB ABAS IGUAIS 2" ESP 1/4" 6 METROS	68,00	18,40	1.251,20
58	PÇ	CHUMBADOR "UR"XS56 ROSCA W	566,00	1,43	809,38
59	PÇ	CHUMBADOR ACO ROSCA EXT BSW-3/8X30MM	48,00	1,43	68,64
60	UN.	CIMENTO COMUM 1/2 SACO (25KG)	126,00	9,90	1.247,40
61	PÇ	CONDULETE "E" 3/4 UM INTERRUPTOR 10A-250V	2,00	7,11	14,22
62	PÇ	CONDULETE "E" 3/4" DOIS INTERRUPTOR 10A 250 V	2,00	7,11	14,22
63	PÇ	CONDULETE "E" 3/4" DUAS TOMADAS 10A 250V	2,00	7,29	14,58
64	PÇ	CONE APERTO Z29A34A	87,00	5,52	480,24
65	PÇ	CONE APERTO Z3132	204,00	5,44	1.109,76
66	PÇ	CONE DE APERTO Z34A34A	160,00	6,03	964,80
67	PÇ	CONECTOR ATERRAMENTO YA26G30	2,00	2,84	5,68
68	PÇ	CONECTOR COMPRESSAO CAT 650-LRC-4\O 120MM2 CA	54,00	14,68	792,72
69	PÇ	CONECTOR COMPRESSAO CAT 650-LRC-750 400MM2 CA	6,00	6,32	37,92
70	PÇ	CONECTOR COMPRESSAO YA34A-2NG6-BURNDY	10,00	28,00	280,00
71	PÇ	CONECTOR DE NEUTRO YM-A-12-34(HYCRAB	11,00	188,33	2.071,63
72	PÇ	CONECTOR MACHO-FEMEA COMPONENTE EMENDA ELASTIMOLD	33,00	235,00	7.755,00
73	PÇ	CONECTOR MECANICO DE SEVICO RDM	80,00	17,20	1.376,00
74	PÇ	CONECTOR MECANICO MULTIPLO 600 V REF. ZM12-15	33,00	130,17	4.295,61
75	PÇ	CONECTOR MECANICO MULTIPLO 600 V REF. ZME 7-15	36,00	130,17	4.686,12
76	PÇ	CONECTOR MECANICO MULTIPLO ZMLDN 5-20	6,00	210,83	1.264,98
77	PÇ	CONECTOR TERMINAL A PARAFUSO PARA CABO 185MM2CC	2,00	2,05	4,10
78	PÇ	CONECTOR TIPO REGUA BAQUELITE PRETO C/12 SAIDAS	20,00	19,80	396,00
79	PÇ	CONECTOR TIPO REGUA BAQUELITE PRETO C/12 TERM	20,00	9,80	196,00
80	PÇ	CONETOR ATERRAMENTO - P/ HASTE COBREADA	8,00	2,80	22,40
81	PÇ	CONJUNTO TERMINAL RYA-2-UC-BURNDY	248,00	6,59	1.634,32
82	PÇ	CONJUNTO TERMINAL RYA29UC P/ CABO 150MM2-AL	80,00	5,18	414,40
83	PÇ	CONTATORA 100 A 220 V 60 HZ C/REL TERM.(7.2-12A)	2,00	120,00	240,00
84	PÇ	CURVA DE FERRO GALVANIZADA DIAM 3/4	6,00	1,65	9,90
85	PÇ	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO TRIPOLAR 40 A 240/380 VCA	4,00	28,17	112,68
86	PÇ	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO UNIPOLAR 10A 220 VAC	2,00	46,50	93,00
87	PÇ	DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO CAT. 30 MA-GH 15 KV	54,00	129,42	6.988,68
88	PÇ	DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO CAT. 30 MA-JB 15 KV	6,00	41,88	251,28
89	PÇ	DUTO POLIETILENO RETICULADO ALTA DENSIDADE 100 MM	798,00	6,36	5.075,28
90	PÇ	DUTO POLIETILENO RETICULADO ALTA DENSIDADE 125 MM	558,00	8,90	4.966,20
91	PÇ	ELBOW CAT.650 BLR P/ CABOS 750 MCM OU 4/0AWG 15KV	60,00	199,88	11.992,80
92	PÇ	ESTOPA	18,00	1,64	29,52
93	PÇ	EXAUSTOR CENTRIFUGO 50M3/MIN-1750RPM-TIPO A	2,00	453,12	906,24
94	M	FIO COBRE ISOLADO 2,5MM2 PVC BWF AZUL CLARO	2,00	0,47	0,94

95	M	FIO COBRE NU 14 AWG TEMPERA MOLE	9,00	6,47	58,23
96	KG	FIO DE COBRE NU 8 AWG	1,00	7,40	7,40
97	PÇ	FITA ISOLANTE ADESIVA PVC ANTI CHAMA COR PRETA	447,00	3,09	1.381,23
98	PÇ	FITA ISOLANTE AUTOAGLOMERANTE EPR	608,00	5,80	3.526,40
99	RL	FITA ISOLANTE PVC AZUL 19X20.000MM	111,00	2,67	296,37
100	RL	FITA ISOLANTE PVC BRANCA 19X20.000MM	111,00	2,67	296,37
101	RL	FITA ISOLANTE PVC VERMELHA 19X20.000MM	111,00	2,67	296,37
102	M	FITA NYLON AMARRACAO 4X12000MM TITON 400	231,00	3,01	695,31
103	PÇ	FUSIVEL NH 250A 500V TETARD TAM.1	15,00	6,68	100,20
104	PÇ	FUSIVEL NH-100 A TIPO 3NA1221	177,00	5,23	925,71
105	PÇ	GRAMPO NYLON P/PISTOLA SISTEMA TITON 400	2.304,00	0,02	46,08
106	PÇ	HASTE ATERRAMENTO COBREADA	8,00	18,00	144,00
107	PÇ	LAMPADA150WX130V	4,00	1,00	4,00
108	PÇ	LIMITADOR CORRENTE SUBMERSSIVEL PROTECAO AMIANTO	204,00	19,82	4.043,28
109	PÇ	LIXA DE PANO METAL NUM. 120	184,00	0,68	125,12
110	PÇ	LUVA ACO ZINC PARA ELETRICISTA 27MM(3/4")	6,00	0,82	4,92
111	PÇ	LUVA BIMET. YR34A31CAT 150MM2CA/185MM2-300MM2CA	147,00	8,75	1.286,25
112	PÇ	LUVA ISOLANTE BORRACHA BURNDY Z64C3429	247,00	4,94	1.220,18
113	PÇ	MAO FRANCESA ZINC 200MM SUSTENT CABOS	234,00	16,75	3.919,50
114	PÇ	MAO FRANCESA ZINC 3/8X3/4"X400MM	20,00	16,75	335,00
115	PÇ	PARAFUSO ACO CABECA SEXTAVADA 20MM M6	468,00	0,14	65,52
116	PÇ	PARAFUSO ACO CARBONO FENDA CHATA 45MM X 4.5MM	256,00	0,30	76,80
117	PÇ	PARAFUSO CABECA SEXTAVADA 1"W 3/8 PORCA	120,00	0,52	62,40
118	PÇ	PARAFUSO CABECA SEXTAVADA ACO CARBONO	66,00	0,58	38,28
119	PÇ	PARAFUSO CABECA SEXTAVADA DIAM 7.94MM X 65MM	20,00	0,06	1,20
120	PÇ	PARAFUSO DIAM 4.81*38MM	40,00	0,09	3,60
121	PÇ	PARAFUSO DIAM 4.81MM X 32MM	20,00	0,05	1,00
122	PÇ	PARAFUSO LATAO CAB RED 3/4" W1/4"	414,00	0,35	144,90
123	M ³	PEDRA BRITADA N 2	20,40	52,00	1.060,80
124	PÇ	PERFILADO PERFURADO 1 1/2"X1 1/2"X100-GALV.	18,00	20,48	368,64
125	PÇ	PERFILADO PERFURADO GALV 1.1/2 X 1.1/2"X 40	27,00	8,18	220,86
126	PÇ	PERFILADO PERFURADO GALV 1.1/2X1.1/2"X50	141,00	10,23	1.442,43
127	PÇ	PERFILADO PERFURADO GALV 1.1/2X1.1/2"X70	6,00	14,34	86,04
128	PÇ	PLUG FINAL FEMEA REF. 600BIP ELASTIMOLD	27,00	3,83	103,41
129	PÇ	PLUG FINAL MACHO REF. 600DP ELASTIMOLD	27,00	3,90	105,30
130	PÇ	PORCA LOSANGULAR MOLA GALV 25X32MM	468,00	0,78	365,04
131	PÇ	PORCA LOSANGULAR MOLA GALV 25X32MM	120,00	0,98	117,60
132	PÇ	PORCA SEXT ZINC W5/16"	566,00	0,04	22,64
133	PÇ	PORCA SEXT. DIAM. 1/4 ROSCA W-LATAO	414,00	0,06	24,84
134	PÇ	PORCA SEXT. DIAM. 3/8"-ROSCA W-ACO GALVANIZADO	318,00	0,03	9,54
135	PÇ	PROTETOR AUTOMATICO RETICULADO 1875A TR 500 KVA	2,00	120.000,00	240.000,00
136	KG	SOLDA PREPARADA VARETA ESTANHO 30%	2,00	17,74	35,48
137	KG	SOLDA PREPARADA VARETA ESTANHO 50%	5,00	30,32	151,60
138	PÇ	SOQUETE E PORCA Z32 NR BRONZE ESTANHADO	204,00	16,82	3.431,28
139	PÇ	SOQUETE DE PORCELANA PARA LAMPADAS	4,00	0,98	3,92
140	PÇ	SOQUETE E PORCA Z34ANR LIGA AL	247,00	27,75	6.854,25
141	PÇ	SUPORTE ACO CARBONO ZINCADO A QUENTE	36,00	6,05	217,80
142	PÇ	SUPORTE ACO ZINCADO A QUENTE P/CABO 4/0 MCM	54,00	38,40	2.073,60
143	PÇ	SUPORTE ACO ZINCADO A QUENTE P/CABO 750 MCM	6,00	46,00	276,00
144	PÇ	SUPORTE P/ BASES FUSIVEIS 400 A E 200 A	64,00	40,21	2.573,44

145	PÇ	SUSPENSOR SIMPLES	102,00	19,00	1.938,00
146	PÇ	TERMINAL COMPRESSAO COBRE ESTANHADO P/250MCM	20,00	4,52	90,40
147	PÇ	TERMINAL COMPRESSAO COBRE ESTANHADO P/2AWG	236,00	1,45	342,20
148	PÇ	TIJOLO COMUM	16.320,00	0,22	3.590,40
149	PÇ	TRAFO SUBMER 13.8KV/127/220VOLTS 500 KVA	2,00	80.000,00	160.000,00
150	PÇ	VERGALHAO DIAM 3/8" ACO GALV. ROSCA W-230MM	66,00	2,42	159,72
151	PÇ	VERGALHAO GALVANIZADO 270MM W3/8"	36,00	3,30	118,80
Custo Total de Materiais (R\$)					709.073,14
Valor da Unidade de Serviço (R\$)					17,39
Valor Geral Mão de Obra (Unid.Serv.)					10.658,70
Custo Total da Mão de Obra (R\$)					185.354,79
Total (R\$)					894.427,93



MAPA GERAL DO
SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO
SECUNDARIA SUBTERRANEA



Abriu/2010
685. 1/2.000

28-C3

Planta foi digitalizada podendo
apresentar erros.
Serve como orientação até termos
contabilidade.

SCF - 02/12/1999

Atualizada em Abril de 2010

28-C2

TAMANHO: 870(LARGURA) x 1537(ALTURA)

DATA	FEIT.	VER.	PROJ.	VOTO	APR.

COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELÉTRICA	DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO	DEPARTAMENTO DE TRANSMISSÃO	DEPARTAMENTO DE DISTRIBUIÇÃO

REDE VEÍCULA DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRANEA	REDE VEÍCULA DE PORTO ALGERE

PROJETO/CONTINUIDO	FOLHA Nº	PROJEÇÃO	PROJEÇÃO Nº
	71		

PROJETO Nº	FOLHA Nº	PROJEÇÃO	PROJEÇÃO Nº
	71		

ANEXO A

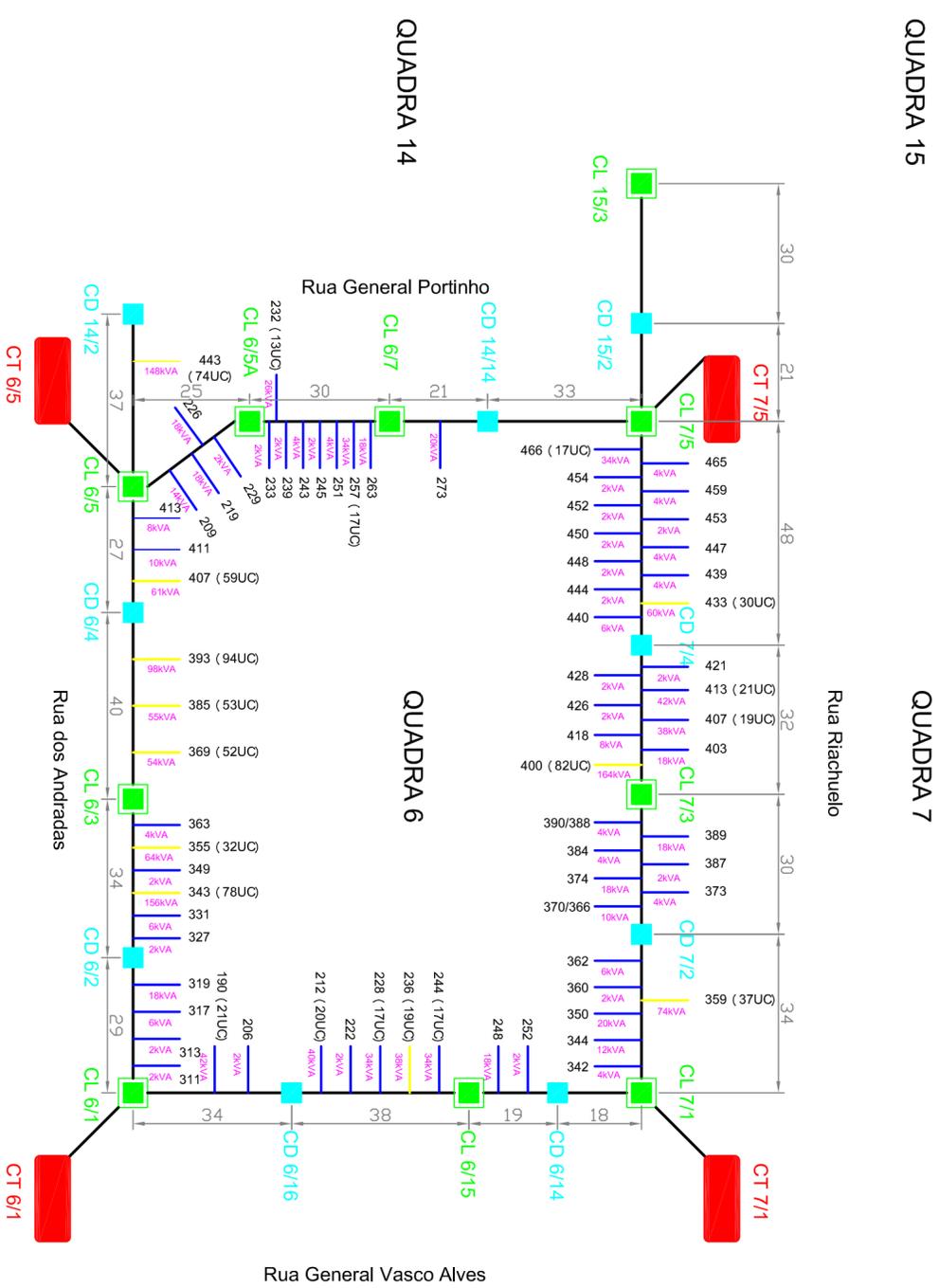


AGENCIA/COMUNICADO		FOLHA Nº		PROJETO Nº	
75					
COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELÉTRICA		1ª REVISÃO		FEITA	
GERÊNCIA REGIONAL DE FORTO ALEGRE		VER		PROJ.	
SISTEMA RETICULADO DESTA		ESCALA		VISTO	
		S/ESCALA		APR.	
		RESERVA		NOME	
		PROJ.		RUBRICA	
		PROJ.		DATA	
		SFD			
		FOLHA 28 DE 428			
		PROJETO Nº			
		ANEXO-E			
		DESENHO EM CAD			



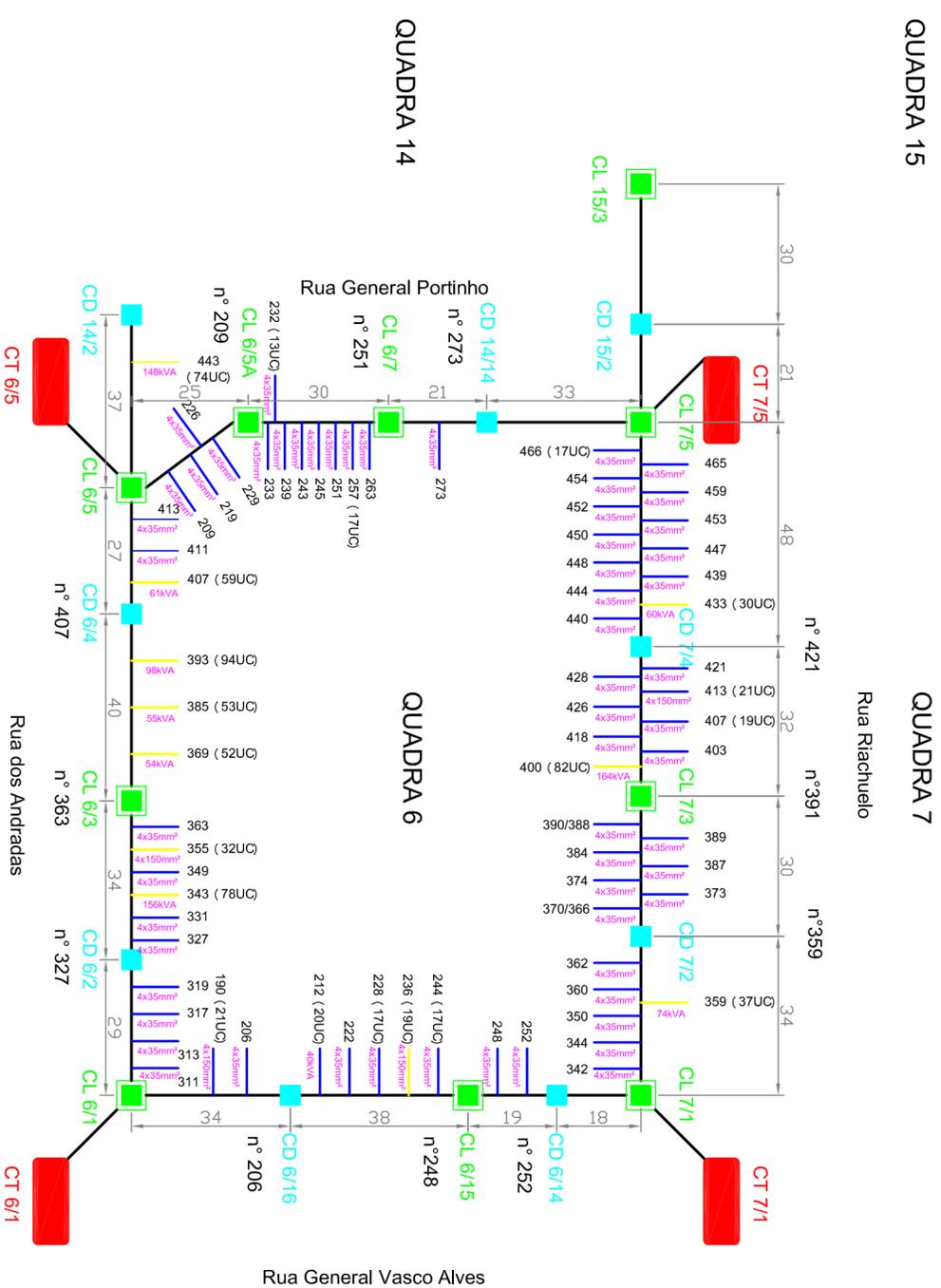
- Legenda:
- Azul - Ramal de entrada;
 - Magenta - Condutores do ramal de entrada;
 - Verde - Conector do ramal de entrada à rede de distribuição (mufla de ferro) ;
 - Amarelo - Transformadores que alimentam as unidades consumidoras.

AGÊNCIA/CONJUNTO		FOLHA Nº		PROCESSO Nº		PROJETO Nº	
76							
 <p>COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELÉTRICA GERÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE</p>				<p>1º REVISÃO</p>			
<p>REDE VELHA DE BAIXA TENSÃO QUADRA 6</p>				<p>FEITA</p>			
<p>QUADRA 6</p>				<p>VER</p>			
<p>QUADRA 6</p>				<p>PRQJ.</p>			
<p>QUADRA 6</p>				<p>VISTO</p>			
<p>QUADRA 6</p>				<p>APR.</p>			
<p>QUADRA 6</p>				<p>ESCALA: S/ESCALA</p>			
<p>QUADRA 6</p>				<p>RESF. NOME</p>			
<p>QUADRA 6</p>				<p>RUBRICA DATA</p>			
<p>QUADRA 6</p>				<p>PROJ.</p>			
<p>QUADRA 6</p>				<p>APROV.</p>			
<p>QUADRA 6</p>				<p>SFD</p>			
<p>QUADRA 6</p>				<p>FOLHA 76 DE 189</p>			
ANEXO-F							



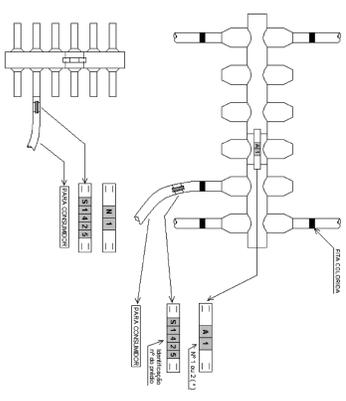
Legenda:
verde - caixa de ligação;
ciano - caixa de derivação;
vermelho - caixa transformadora;
magenta - estimativa de carga;
amarelo - consumidores em MT;
azul - consumidores em BT.

AGÊNCIA/CONJUNTO		FOLHA Nº		PROCESSO Nº		PROJETO Nº	
77						ANEXO-G	
COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELÉTRICA GERÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE				ESTIMATIVA DE CARGA DAS UNIDADES CONSUMIDORAS DA QUADRA 6			
Nº		DATA		FEITA		VER	
1º REVISÃO							
PRJ.		APROV.		S.F.D.		RUBRICAL	
RESF.		NOME		RUBRICAL		DATA	
ESCALA:		S/ESCALA					
FOLHA .ZZ. DE .AA.							

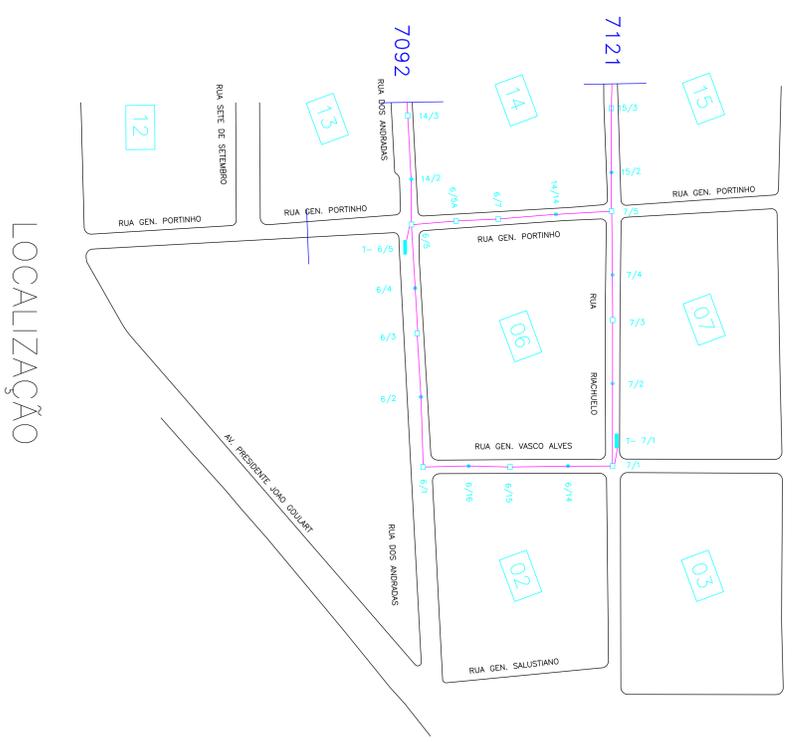


Legenda:
verde - caixa de ligação;
ciano - caixa de derivação;
vermelho - caixa transformadora;
magenta - ramal de entrada;
amarelo - consumidores em MT;
azul - consumidores em BT.

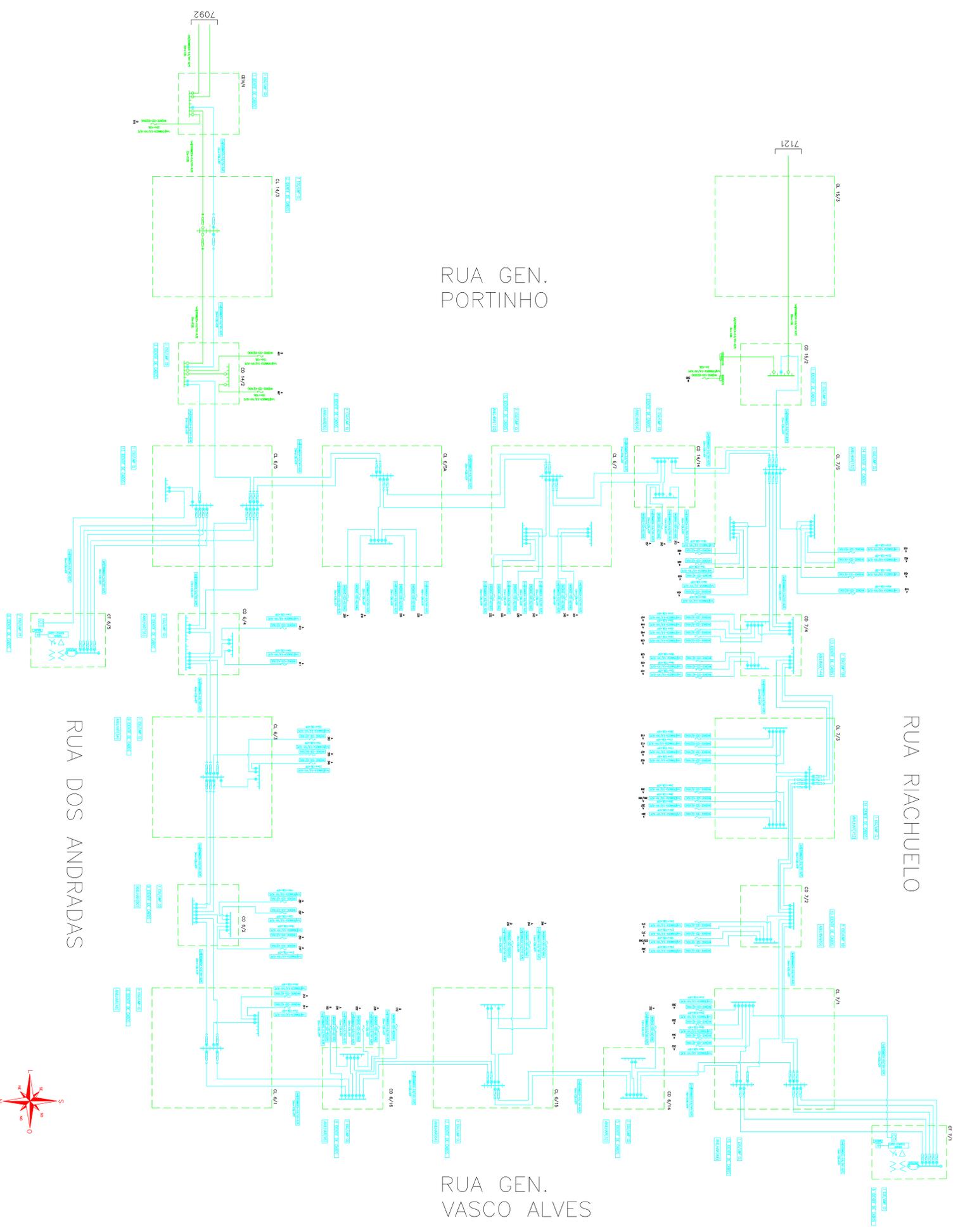
AGÊNCIA/CONJUNTO		FOLHA Nº		PROCESSO Nº		PROJETO Nº	
78						ANEXO-H	
COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELÉTRICA		1ª REVISÃO		FEITA		VER	
GERÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE		DATA		PRQJ.		VISTO	
RAMAIS DE ENTRADA		QUADRA 6		ESCALA:		S/ESCALA	
DD SISTEMA RETICULADO		FOLHA 78 DE 189		RESP.		RUBRICA	
				PRQJ.		DATA	
				APROV.			
				SFD			



Exemplo de Anilhamento em BT



LOCALIZAÇÃO



ESQUEMA BT

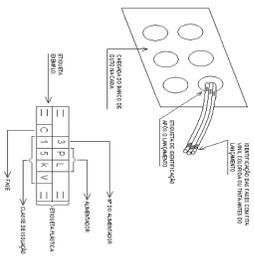


PROJETO: CONSULTA		FOLHA Nº 114		FECHA: 14.12.2010		PROJETO Nº	
CLIENTE: COMANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELÉTRICA		TÍTULO: VERIFICAÇÃO DE PROJETO		AUTOR: [nome]		REVISOR: [nome]	
PROJETO: TRANSFERÊNCIA DA REDE ANTIGA PARA A REDE NOVA (N.W.) - QUADRA 04		PROJETO Nº		FECHA: 14.12.2010		REVISOR: [nome]	
PROJETO Nº		FECHA: 14.12.2010		REVISOR: [nome]		APROVADO: [nome]	
PROJETO Nº		FECHA: 14.12.2010		REVISOR: [nome]		APROVADO: [nome]	

APÊNDICE G

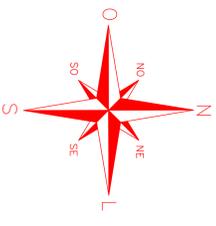


UNIFILAR AT – ALIM. 3RW E 4RW



ALUMINIO (739)
 FT IDENIFF DE CABOS

Obs.1: Os dutos deverão ser instalados a uma profundidade mínima de 0,6m do solo.
 Obs.2: No passeio público e nas travessias eletrodutos deve ser sinalizado com um fio indicativo de condutor de energia elétrica. No passeio público a 0,15m e nas travessias de pista de rolamento a 0,30m acima do eletroduto, em toda sua extensão.
 Obs.3: As caixas de passagem devem ser identificadas com o sigla CEEE.



PROJETO/CONTATO	FECHA	VER	PROJ.	USO	OBJ.
115	15/02/2012	1	1	1	1
CLIENTE		COMANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELÉTRICA			
PROJETO		GERÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE			
OBJETIVO		TRANSFERÊNCIA DOS CONSUMIDORES DA REDE VELHA PARA A REDE NOVA (N.W.) – QUADRA B			
PROJETO		PROJETO ALTA TENSAO			
FECHA		15/02/2012			
PROJETO		ALTRWALINHA			
PROJETO		ALTRWALINHA			

PROJETO Nº 115
 REVISÃO Nº 01
 ABRIL/2012