



AS Eletropaulo

**LIVRO DE INSTRUÇÕES GERAIS
BAIXA TENSÃO**

ABB

BEGHIM

MEGABARRÉ

PEXTRON



Sistema de Gestão de Qualidade Pextron

Pextron

38 anos produzindo
soluções inteligentes
em proteção elétrica

Proteção na Medida Certa

Relés de Proteção para Energia Elétrica

Qualidade Premiada

2007 - 2006 - 2005 - 2004



Completa linha de relés de proteção para AT, MT e BT para aplicação em proteção de alimentadores, religadores, bancos de capacitores, linhas de transmissão, alimentação auxiliar, cabines primárias, motores e geradores, transformadores, paralelismo e disjuntores.



Prêmio Qualidade 2007

2007/2006/2005/2004
Relés de Proteção
Revista Eletricidade Moderna



Pextron Controles Eletrônicos Ltda.

Av. Miruna, 513 - São Paulo - SP - Brasil - CEP: 04084-002

Fones: (11) 5044-0396 / 5044-3811 / 5044-6926 / 5041-8674 - Fax: (11) 5093-0993

e-mail: vendas@pextron.com.br

www.pextron.com.br

Índice

Objetivo	3
1. Solicitação de Ligação	4
2. Consulta preliminar	4
2.1 Documentação Necessária	5
3. Ligações provisórias	5
3.1. Ligação Provisória com Medição	5
3.1.1. Documentação Necessária	5
3.2. Ligação Provisória sem Medição	6
3.2.1. Documentação Necessária	6
3.3. Ligação Provisória de Emergência ou para Reforma ou Reparo da Instalação de Entrada Consumidora Ligada	6
3.3.1. Documentos Necessários para Regularização	6
4. Entrada consumidora	7
4.1 Individual.....	7
4.1.1. Zona de Distribuição Aérea.....	7
4.1.2. Zona de Distribuição Subterrânea	7
4.2. Coletiva	8
4.2.1. Zona de Distribuição Aérea.....	8
4.2.2. Zona de Distribuição Subterrânea	8
4.3. Apresentação, Liberação e Execução do Projeto.....	9
4.3.1. Prazo de Validade do Projeto	10
4.3.2. Execução da Instalação	10
4.3.3. Pedido de Inspeção	11
4.3.4. Arquivo de Projeto Liberado	11
5. Anotação de responsabilidade técnica	11
6. Cálculo de queda de tensão em centros de medição	12
6.1. Objetivo.....	12
6.2. Premissa Básica de Projeto	12
6.3. Parâmetros Básicos	12
6.4. Fórmulas para Cálculo.....	13
7. Carta modelo	14

Solicitação de fornecimento

Objetivo

Este fascículo compõe um regulamento geral, que tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigidas pela ELETROPAULO - Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A., para o fornecimento de energia elétrica em baixa tensão, através de rede aérea e subterrânea às instalações consumidoras localizadas em sua área de concessão.

As disposições do regulamento visam estabelecer as condições gerais a serem observadas pelos interessados no fornecimento de energia elétrica quanto à maneira de obterem ligação e dar subsídios técnicos necessários para a elaboração do projeto e execução de entradas consumidoras, sempre em obediência às normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), bem como à legislação em vigor.

Quaisquer sugestões e comentários pertinentes à presente regulamentação serão bem recebidos pela ELETROPAULO. As correspondências deverão ser entregues em qualquer um dos setores comerciais.

Solicitação de fornecimento

1. Solicitação de Ligação

Para obter ligação de entrada consumidora ao sistema da ELETROPAULO, o interessado deve solicitar, através de carta devidamente assinada ou via Internet, www.eletropaulo.com.br, a sua solicitação de atendimento, fornecendo os elementos relacionados a seguir:

1. Nome, endereço e telefone da firma responsável pela instalação e/ou do cliente;
2. Endereço completo da obra com croqui de localização do ponto de entrega;
3. Finalidade da edificação – industrial, residencial, comercial ou misto;
4. Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ), Cadastro de Pessoa Física (CPF) e Cédula de Identidade (RG) do cliente;
5. Inscrição Municipal;
6. Carta de apresentação da firma instaladora ou projetista contratado;
7. Quantidade de unidades de consumo;
8. Área total construída, área útil das unidades de consumo e área útil da administração (subsolo, térreo, pavimentos, etc.);
9. Relação discriminada de cargas monofásicas, bifásicas e trifásicas, por unidade de consumo, informando inclusive se há instalação de equipamentos especiais, com respectivas finalidades;
10. Maior potência de motor e suas finalidades;
11. Cálculo detalhado das demandas, informada por trecho;
12. Data prevista para ligação.

Notas:

1. Em resposta à solicitação, a ELETROPAULO fornecerá informações sobre a necessidade de execução de serviços na rede e o eventual custo a ser pago pelo cliente, conforme legislação em vigor.
2. Qualquer aumento de carga ou alteração de suas características deve ser previamente submetido à apreciação da ELETROPAULO, para a verificação da possibilidade de atendimento, observando os prazos e condições impostas pela legislação em vigor.
3. Caso no local da ligação já exista uma solicitação de análise de projeto liberada pela ELETROPAULO, e este projeto esteja dentro do prazo de validade, poderá ser dispensada a apresentação de novos projetos.

2. Consulta preliminar

O cliente pode solicitar à ELETROPAULO informações preliminares para o desenvolvimento do projeto da entrada consumidora, tais como:

- Tensão nominal de fornecimento;
- Sistema de fornecimento (estrela ou delta);
- Zona de distribuição (aérea futura subterrânea ou subterrânea);
- Necessidade ou não de construção de câmara transformadora;
 - Quantidade de condutores do ramal de entrada;
 - Quantidade de eletrodutos;
 - Quantidade de dispositivos de proteção do ramal de entrada;
- Nível de curto-circuito;
- Liberação da concepção da(s) entrada(s) de energia e formas de medição.

2.1 Documentação Necessária

1. Nome, endereço completo e telefone do responsável;
2. Endereço completo da obra;
3. Finalidade da edificação;
4. Cadastro de Pessoa Física (CPF) e Cédula de Identidade (RG) do responsável;
5. Croqui de localização do centro de medição, quando for necessário;
6. Quantidade de unidades de consumo;
7. Área total construída do edifício, da administração, do andar tipo área útil das unidades de consumo, quantidade de unidades de consumo por andar;
8. Relação discriminada de cargas, por quantidade de fases, por unidade de consumo, informando inclusive se há previsão de instalação de equipamentos especiais com respectivas finalidades;
9. Maior potência de aparelho, de motor e suas finalidades;
10. Demanda prevista;
11. Data prevista para ligação;
12. Número de pavimentos da edificação.

3. Ligações provisórias

É a ligação, de caráter temporário, de uma unidade de consumo à rede de distribuição da ELETROPAULO, com ou sem instalação de equipamento de medição.

3.1. Ligação Provisória com Medição

É a ligação provisória em que o prazo de permanência é superior a 90 (noventa) dias. Enquadram-se como ligação provisória com medição as ligações que se destinam, de modo geral, às seguintes finalidades:

- Construções de casas, prédios ou similares;
- Exposições pecuárias, agrícolas, comerciais ou industriais;
- Canteiros de obras públicas ou particulares;
- Parques de diversão, circos, etc.

3.1.1. Documentação Necessária

1. Nome, endereço completo e telefone da firma responsável pela instalação e/ou do cliente;
2. Endereço completo da obra;
3. Finalidade da edificação;
4. Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ), Cadastro de Pessoa Física (CPF) e Cédula de Identidade (RG) do cliente;
5. Relação discriminada de cargas, por quantidade de fases, por unidade de consumo, informando inclusive se há previsão de instalação de equipamentos especiais com respectivas finalidades;
6. Maior potência de aparelho, de motor e suas finalidades;
7. Demanda prevista;
8. Data prevista para ligação;
9. Localização do centro de medição em relação ao ponto de entrega e a via pública em escala 1:100 ou cotado;
10. ART de projeto e execução da entrada de energia, recolhida por profissional habilitado, registrado no CREA 6ª Região – SP; se pessoa jurídica, Certidão de Registro no CREA – 6ª Região – SP;

Solicitação de fornecimento

11. Cópia da carteira do CREA.

3.2. Ligação Provisória sem Medição

É a ligação a título precário, durante um prazo pré-determinado de até 90 (noventa) dias, e para qual deve ser informado, previamente pelo cliente, a carga instalada, o número de dias e o número de horas de utilização. Propiciando desta forma o cálculo antecipado do consumo de energia de acordo com as práticas comerciais vigentes na ELETROPAULO.

Enquadram-se, como ligação provisória sem medição, as ligações que se destinam, de modo geral, às seguintes finalidades:

- Iluminações festivas para ornamentações natalinas e carnavalescas;
- Exposições pecuárias, agrícolas, comerciais ou industriais;
- Iluminação de tapumes, obras e outros de sinalização em vias públicas;
- Parques de diversão e circos;
- Comícios políticos, filmagens, shows artísticos, festividades, etc.

3.2.1. Documentação Necessária

1. Nome, endereço completo e telefone da firma responsável pela instalação e/ou do cliente;
2. Endereço completo da obra;
3. Finalidade da ligação;
4. Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ), Cadastro de Pessoa Física (CPF) e Cédula de Identidade (RG) do cliente;
5. Croqui de localização do dispositivo de proteção geral;
6. Relação discriminada de cargas, informando inclusive se há previsão de instalação de equipamentos especiais com respectivas finalidades;
7. Maior potência de aparelho, de motor e suas finalidades;
8. Demanda prevista;
9. Data prevista para ligação;
10. Quantidade de pontos de entrega;
11. ART de projeto e execução da entrada de energia, recolhida por profissional habilitado, registrado no CREA 6º Região – SP; se pessoa jurídica, Certidão de Registro no CREA – 6º Região – SP;
12. Cópia da carteira do CREA.

3.3. Ligação Provisória de Emergência ou para Reforma ou Reparo da Instalação de Entrada Consumidora Ligada

Tem por finalidade a continuidade do fornecimento de energia elétrica à entrada consumidora ou à unidade de consumo, desde que haja condições técnicas locais para sua execução.

A efetivação desta ligação para reforma ou reparo da entrada consumidora pode ser efetuada com ou sem medição, dependendo das condições técnicas das instalações, por um período não superior a 8 (oito) dias corridos. Após esse período, a ligação provisória de emergência fica sujeita ao corte sem prévio aviso, desde que não seja devidamente justificado pelo consumidor. Caso justificado, a ELETROPAULO estabelecerá um novo prazo.

3.3.1. Documentos Necessários para Regularização

Para cargas superiores a 20kW deverá ser apresentada ART de execução da entrada de energia, recolhida pelo profissional habilitado;
Cópia da carteira do CREA.

Nota:

No caso de ligações emergenciais acima de 20kW, a ART deverá ser apresentada no ato da solicitação de regularização.

4. Entrada consumidora

4.1 Individual

4.1.1. Zona de Distribuição Aérea

Será necessário apresentar as seguintes informações:

1. Nome, endereço completo e telefone do responsável;
2. Endereço completo da edificação a ser atendida;
3. Finalidade da edificação;
4. Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ), Cadastro de Pessoa Física (CPF) e Cédula de Identidade (RG) do responsável;
5. Croqui de localização do ponto de entrega em relação à via pública, em escala 1:100 ou cotado;
6. Relação discriminada de cargas informando número de fases (monofásicas, bifásicas e trifásicas), potência individual e suas respectivas finalidades;
7. Maior potência de aparelho, de motor e suas finalidades;
8. Cálculo detalhado de demanda (para carga instalada acima de 20kW);
9. Dimensionamento da entrada de energia (conforme Tabela IV, do Anexo I);
10. No caso de poste particular construído no local (coluna), informar as características construtivas através de correspondência conforme item 7 deste fascículo, assinada por profissional habilitado juntamente com a apresentação da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do projeto e da execução, que poderá ser apresentada na época da solicitação da ligação;
11. Data prevista para ligação;
12. ART de projeto e execução da entrada de energia, recolhida por profissional habilitado, registrado no CREA 6ª Região – SP; se pessoa jurídica, Certidão de Registro no CREA – 6ª Região – SP, de acordo com o item 5 deste fascículo;
13. Cópia da carteira do CREA;
14. Para carga instalada acima de 75kW é necessário apresentar carta optando pelo atendimento em baixa tensão.

4.1.2. Zona de Distribuição Subterrânea

Será necessário apresentar as seguintes informações:

1. Nome, endereço completo e telefone do responsável;
2. Endereço completo da edificação a ser atendida;
3. Finalidade da edificação;
4. Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ), Cadastro de Pessoa Física (CPF) e Cédula de Identidade (RG) do responsável;
5. Croqui de localização do centro de medição em relação à via pública, em escala 1:100 ou cotado;
6. Relação discriminada de cargas, informando número de fases (monofásicas, bifásicas e trifásicas), potencia individual e suas respectivas finalidades;
7. Maior potência de aparelho, de motor e suas finalidades;

Solicitação de fornecimento

8. Para ligação com carga instalada acima de 20kW, é necessário a apresentação de projeto da entrada de energia e centro de medição em três vias, em escala 1:100, conforme item 4.3;
9. Cálculo detalhado de demanda;
10. Data prevista para ligação;
11. ART de projeto e execução da entrada de energia, recolhida por profissional habilitado, registrado no CREA 6ª Região – SP; se pessoa jurídica, Certidão de Registro no CREA – 6ª Região – SP, conforme item 5 deste fascículo;
12. Cópia da carteira do CREA;
13. Para carga instalada acima de 75kW é necessário apresentar carta optando pelo atendimento em baixa tensão.

4.2. Coletiva

4.2.1. Zona de Distribuição Aérea

Será necessário apresentar as seguintes informações:

1. Nome, endereço completo e telefone do responsável;
2. Endereço completo da edificação a ser atendida;
3. Finalidade da edificação;
4. Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ), Cadastro de Pessoa Física (CPF) e Cédula de Identidade (RG) do responsável;
5. Quantidade de unidades de consumo;
6. Área total construída do edifício, da administração, do andar tipo área útil das unidades de consumo, quantidade de unidades de consumo por andar;
7. Croqui de localização do ponto de entrega em relação à via pública, em escala 1:100 ou cotado;
8. Relação discriminada de cargas por unidade de consumo informando número de fases (monofásicas, bifásicas e trifásicas), potência individual e suas respectivas finalidades;
9. Maior potência de aparelho, de motor e suas finalidades;
10. Cálculo detalhado de demanda;
11. Para ligação de caixas de medição coletiva: “M”, “H” e “N”, é necessária a apresentação de projeto da entrada de energia e centro de medição, conforme item 4.3;
12. No caso de poste particular construído no local (coluna), informar as características construtivas através de correspondência (modelo anexo), assinada por profissional habilitado juntamente com a apresentação da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), do projeto e da execução, que poderá ser apresentada na época da solicitação da ligação.
13. Data prevista para ligação;
14. ART de projeto e execução da entrada de energia, recolhida por profissional habilitado, registrado no CREA 6ª Região – SP; se pessoa jurídica, Certidão de Registro no CREA – 6ª Região – SP, conforme item 5 deste fascículo;
15. Cópia da carteira do CREA.

4.2.2. Zona de Distribuição Subterrânea

Será necessário apresentar as seguintes informações na abertura:

1. Nome, endereço completo e telefone do responsável;
2. Endereço completo da edificação a ser atendida;
3. Finalidade da edificação;
4. Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ), Cadastro de Pessoa Física (CPF) e Cédula de Identidade (RG) do responsável;
5. Quantidade de unidades de consumo;

6. Área total construída do edifício, da administração, do andar tipo área útil das unidades de consumo, quantidade de unidades de consumo por andar;
7. Relação discriminada de cargas por unidade de consumo informando número de fases (monofásicas, bifásicas e trifásicas), potência individual e suas respectivas finalidades;
8. Maior potência de aparelho, de motor e suas finalidades;
9. Cálculo detalhado de demanda;
10. Projeto da entrada de energia e centro de medição, com vista em planta frontal das caixas, cortes transversais e longitudinais, constando à localização do centro de medição no imóvel, o comprimento e percurso dos condutores do ramal de entrada, tipo e diâmetro do eletroduto, seus raios de curvatura e detalhe da sua interligação com as caixas, com respectivo diagrama unifilar, de acordo com o item 4.3;
11. Data prevista para ligação;
12. ART de projeto e execução da entrada de energia, recolhida por profissional habilitado, registrado no CREA 6ª Região – SP; se pessoa jurídica, Certidão de Registro no CREA – 6ª Região – SP, conforme item 5 deste fascículo;
13. Cópia da carteira do CREA.

Notas relativas ao item 4:

A ELETROPAULO, a seu critério, poderá solicitar informações mais detalhadas do centro de medição, sempre que julgar necessário.

Com Necessidade de Construção de Câmara Subterrânea

Para ligação de entrada consumidora, quando for necessária a construção de câmara transformadora, o cliente deverá apresentar à ELETROPAULO o Projeto de Entrada, como segue:

- (três) vias do projeto da cabina de barramentos ou da caixa de distribuição tipo “W”, com vistas em planta frontal das chaves ou disjuntores de entrada, frontal das chaves e/ou disjuntores de saída, cortes transversais e longitudinais, em escala 1:10, com respectivo diagrama unifilar. Quando se tratar de cabina de barramentos blindada, deverão ser apresentados os seus projetos executivo/construtivo, com a devida antecedência à solicitação da ligação.
- (três) vias do projeto, indicando a localização da entrada consumidora em escala com indicação dos recintos da cabina de barramentos ou da caixa de distribuição e/ou seccionadora, centros de medição e trajeto dos eletrodutos até o limite da propriedade com a via pública, incluindo localização da câmara transformadora e trajeto dos eletrodutos da entrada de energia até a câmara transformadora, incluindo a sua localização;
- (uma) via do projeto de Prefeitura aprovado ou em processo de aprovação;
- (sete) vias do projeto, indicando a localização da câmara transformadora, cortes transversais e longitudinais, localização das caixas de ventilação, as interferências estruturais e os elementos divisores (escala 1:50).

4.3. Apresentação, Liberação e Execução do Projeto

Para a ligação da entrada coletiva, com utilização de caixas de medição tipo: “H”, “M” ou “N”; para ligações utilizando medidores eletrônicos centralizados, para caixa tipo “L” com cabo de entrada superior a 25mm², para ligações em zona de distribuição subterrânea com carga instalada acima de 20kW e o interessado deve apresentar, juntamente com a solicitação de atendimento técnico (vide item 4.2), o projeto elétrico da entrada consumidora, elaborado por profissional habilitado e devidamente registrado no CREA, atendendo ao disposto no item 3.3 do fascículo Condições Gerais para Fornecimento.

O projeto deve ser apresentado em duas vias, em papel e arquivo digital gravado em “CD” de igual teor e conter os seguintes elementos:

Solicitação de fornecimento

- Planta da situação do imóvel, quando não houver condições para sua fácil localização por número e rua – escala 1:1000;
- Planta de situação do centro de medição dentro da propriedade – escala 1:100;
- Plantas com cortes transversal e longitudinal do centro de medição, que possibilitem a visualização de todos os equipamentos instalados – escala 1:10;
- Indicação em planta do percurso dos condutores do ramal de entrada;
- Memorial descritivo do projeto;
- Informações complementares dos equipamentos elétricos, acompanhados de catálogos e folhetos quando solicitados pela ELETROPAULO;
- Após a análise do projeto, será devolvido ao cliente 1 (um) jogo de plantas referente à entrada consumidora, onde figure trechos de correntes não medidas, com carimbo de liberação, ou não, com ou sem ressalvas.

Notas:

1. A liberação do projeto refere-se exclusivamente aos itens para os quais a ELETROPAULO tem exigência específica.
2. Sistemas de transferência automática somente poderão ser instalados após liberação, pela ELETROPAULO, dos respectivos diagramas unifilares e funcionais.
3. A apresentação dos desenhos deve ser feita em papel, em folhas com formatos padronizados pela ABNT, conforme NBR-10582 e NBR-13142.

4.3.1. Prazo de Validade do Projeto

O prazo de validade para execução do projeto, após sua liberação, é de 36 (trinta e seis) meses. A solicitação de ligação deve ser efetuada dentro do prazo de validade acima. Caso seja ultrapassado este prazo, o projeto deve, em qualquer hipótese, ser submetido novamente à análise da ELETROPAULO.

Nota:

Quaisquer alterações que se façam necessárias após a liberação do projeto elétrico da entrada consumidora, não devem ser executadas sem que sejam analisadas pela ELETROPAULO, a qual, com esta finalidade, o interessado deve encaminhar 3 vias dos desenhos modificados e aguardar a devolução de uma via, na qual constará o parecer a respeito.

4.3.2. Execução da Instalação

Recomenda-se que a aquisição dos materiais, equipamentos e a execução das instalações da entrada consumidora sejam iniciadas após a liberação do projeto da entrada pela ELETROPAULO.

Caso esta recomendação não seja observada, serão de inteira responsabilidade do interessado os problemas decorrentes de eventual necessidade de modificação na obra ou substituição de materiais e equipamentos.

As instalações devem ser executadas, rigorosamente, de acordo com o projeto liberado, e por profissional habilitado. Caso a carga instalada seja superior a 20kW, o responsável pela execução deve ter formação na área elétrica e possuir registro no CREA, atendendo ao disposto no item 3.3 do fascículo Condições Gerais de Fornecimento.

Nota:

Sistema de transferência automática entre a rede da ELETROPAULO e geradores somente poderão ser instalados após liberação, pela ELETROPAULO, dos respectivos diagramas unifilares e funcionais, conforme exigências específicas contidas no item 11 do fascículo Condições Gerais de Fornecimento.

4.3.3. Pedido de Inspeção

Antes de efetivar a ligação da entrada consumidora à sua rede de distribuição, a ELETROPAULO verificará, através de inspeção, se a instalação foi executada em conformidade com o projeto liberado e se foram atendidas todas as condições indicadas no presente regulamento.

Para que as providências a cargo da ELETROPAULO sejam tomadas, o interessado deve, após a conclusão dos serviços, solicitar por escrito a inspeção das instalações da entrada consumidora executada.

Nota:

A realização de inspeção não transfere para a ELETROPAULO a responsabilidade por danos a pessoas ou bens que venham a ocorrer em virtude de deficiência técnica ou má utilização das instalações internas da unidade consumidora.

4.3.4. Arquivo de Projeto Liberado

Depois de liberado pela ELETROPAULO, deve ser enviado ao setor que analisou o projeto do centro de medição uma cópia de toda documentação utilizada, via e-mail ou CD, em formato PDF ou similar, para arquivo permanente.

5. Anotação de responsabilidade técnica

A apresentação da guia da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica), referente a projeto e execução, será necessária quando:

1. A carga total instalada for superior a 20kW;
2. A unidade de consumo, independentemente da carga total instalada, destinar-se a reuniões públicas (cinemas, circos, teatros, igrejas, bingos, auditórios, praças, quermesses, parques de diversão, shows e semelhantes), ou outros locais para realização de festividades, comícios, espetáculos e exposições;
3. A unidade de consumo, independentemente da carga total instalada, destinar-se a locais em que, pela natureza dos trabalhos nele executados, ou de materiais nele mantidos, possa haver a presença de líquidos, gases, poeiras, vapores ou fibras, combustíveis inflamáveis ou explosivos;
4. A unidade de consumo, independentemente da carga total instalada, estiver localizada em vias públicas, tais como: lombadas eletrônicas, placas luminosas, radares eletrônicos, bancas de jornal, frutas ou semelhantes, pontos de ônibus, ponto para TV a cabo e semelhantes;
5. For utilizada qualquer uma das seguintes caixas de medição: "H", "M" ou "N";
6. Instalação de geradores particulares (a ART de execução e os diagramas unifilares poderão ser apresentados na época da solicitação da ligação);
7. Instalação de afastador para ancoragem do ramal de ligação, ou instalação em fachadas promocionais;
8. Ligação provisória independente da carga total instalada – exceto para os casos citados no item 2, a seguir;
9. Poste particular moldado no local.

Solicitação de fornecimento

A apresentação da guia da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) é dispensável nos seguintes casos:

1. A unidade de consumo tiver carga instalada inferior a 20kW e não se enquadrar em nenhuma das situações listadas na página anterior;
2. Ligação provisória para substituição de caixa, postes braquetes ou isoladores em mau estado, quando a carga total instalada for inferior a 20kW;
3. Transferência de nome com ou sem responsabilidade, quando não houver necessidade de nenhuma alteração no centro de medição, nem vistoria prévia da ELETROPAULO;
4. Quando o poste de concreto for de fabricante homologado pela ELETROPAULO;
5. Na utilização de duas caixas tipo "E", cujo limite de carga para este tipo de instalação é de, no máximo, 20kW;
6. Cargas trifásicas, cuja carga total não ultrapasse a 20kW.

Notas:

1. Para todos os casos em que houver necessidade de apresentação de ART, esta deve ser relativa a projeto e execução, sendo que a ART de execução pode ser apresentada quando da solicitação de inspeção da entrada consumidora e a ART de projeto deve ser apresentada junto com a SAT (Solicitação para Atendimento Técnico).
2. Considera-se como projeto: desenhos ou o dimensionamento da entrada de energia elétrica.

6. Cálculo de queda de tensão em centros de medição

6.1. Objetivo

Definição da metodologia de cálculo de queda de tensão entre o ponto de entrega e o ponto de origem das instalações internas.

6.2. Premissa Básica de Projeto

A máxima queda de tensão admissível no trecho entre o ponto de entrega e a medição, considerando carga concentrada trecho a trecho, deve ser as seguintes:

- Para trechos constituídos por cabos em instalações residenciais, o limite de queda de tensão no trecho deve ser de 1%;
- Para trechos constituídos por barramentos de cobre (bus-way) em instalações residenciais, o limite de queda neste trecho deve ser no máximo de 2%;
- Para trechos constituídos por cabos em instalações comerciais ou mistas, o limite de queda de tensão no trecho deve ser de 1%;
- Para trechos constituídos por barramentos de cobre (bus-way) em instalações comerciais ou mistas, o limite de queda de tensão no trecho deve ser no máximo de 1%.

6.3. Parâmetros Básicos

Os valores correspondentes às resistências em corrente alternada, à temperatura de operação e às reatâncias dos condutores devem estar de acordo com as características técnicas fornecidas pelo fabricante dos condutores.

Tais características deverão ser informadas no detalhamento do cálculo de queda de tensão.

Deverá ser efetuado um cálculo para cada consumidor tipo, adotando-se a pior condição de queda de tensão.

6.4. Fórmulas para Cálculo

As quedas de tensão em condutores podem ser calculadas através das seguintes fórmulas:

Circuitos Trifásicos

$$Z = R \times \cos\phi + X \times \sin\phi$$

$$\Delta V(3\Phi) = \sqrt{3} \times L \times Z \times I \times 10^{-3}$$

$$\Delta V\%(3\Phi) = \frac{\Delta V(3\Phi)}{V} \times 100\%$$

Circuitos Monofásicos

$$Z = R \times \cos\phi + X \times \sin\phi$$

$$\Delta V = 2 \times L \times Z \times I \times 10^{-3}$$

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{V} \times 100\%$$

Onde:

- R: Resistência de fase, em corrente alternada e a temperatura de operação [mΩ/m];
- X: Reatância de fase [mΩ/m];
- Z: Impedância de fase [mΩ/m];
- L: Comprimento do trecho de condutor [m];
- I: Corrente de carga na extremidade do trecho [A];
- $\cos\phi$: Fator de potência;
- $\Delta V(3\Phi)$: Queda de tensão na extremidade do trecho trifásico [V];
- ΔV : Queda de tensão na extremidade do trecho monofásico [V];
- V: Tensão nominal de fase a fase para circuitos trifásicos, ou fase a fase ou fase a neutro para circuitos monofásicos [V];
- $\Delta V\%(3\Phi)$: Queda de tensão na extremidade do trecho trifásico [%];
- $\Delta V\%$: Queda de tensão na extremidade do trecho monofásico [%].

Índice

Objetivo	3
1. Área de concessão	4
2. Campo de aplicação	4
3. Dispositivos regulamentares	4
3.1. Condições de Fornecimento.....	4
3.2. Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)	4
3.3. Responsabilidade e Atribuições Profissionais	6
4. Atendimento comercial	6
5. Tensões nominais de distribuição	6
6. Sistemas de distribuição	7
7. Modalidades de fornecimento	8
8. Limites de fornecimento para cada unidade consumidora	8
9. Bomba contra incêndio	9
9.1 Fornecimento em BT para Unidades ligadas em MT.....	9
10. Entrada de serviço	10
10.1. Fornecimento de Materiais para a Entrada de Serviço.....	10
10.2. Execução da Entrada de Serviço.....	10
10.3. Conservação da Entrada de Serviço	10
11. Geradores	10
11.1 Casos Excepcionais de Sincronismo e Paralelismo.....	11
11.2 Observações Gerais.....	11
12. Condições não permitidas	11
13. Acesso às instalações elétricas	12
14. Suspensão do fornecimento	12
15. Vigência das normas e padrões da ELETROPAULO	12
16. Casos não previstos	12

Condições gerais de fornecimento

Objetivo

Este fascículo compõe um regulamento geral, que tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigidas pela ELETROPAULO - Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A., para o fornecimento de energia elétrica em baixa tensão, através de rede aérea e subterrânea às instalações consumidoras localizadas em sua área de concessão.

As disposições do regulamento geral visam estabelecer as condições gerais a serem observadas pelos interessados no fornecimento de energia elétrica quanto à maneira de obterem ligação e dar subsídios técnicos necessários para a elaboração do projeto e execução de entradas consumidoras, sempre em obediência às normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), bem como à legislação em vigor.

Quaisquer sugestões e comentários pertinentes à presente regulamentação serão bem recebidos pela ELETROPAULO. As correspondências deverão ser entregues em qualquer um dos setores comerciais.

Condições gerais de fornecimento

1. Área de concessão

O fornecimento de energia elétrica aos 24 Municípios, relacionados no item 4 deste fascículo, servidos por esta Concessionária, é feito em corrente alternada na frequência de 60Hz (ciclos/segundo).

2. Campo de aplicação

Aplica-se às instalações consumidoras, a serem ligadas nas redes secundárias de distribuição aérea, subterrânea e futura subterrânea, em instalações individuais com carga instalada até 75kW e coletivas sem limite de carga, obedecidas as Normas da ABNT e as legislações aplicáveis. Aplica-se, também, às unidades consumidoras a serem ligadas em redes de loteamentos particulares e de condomínios fechados.

Deve ser exigido o cumprimento desta Norma em todas as instalações novas, ligações provisórias e especiais. As instalações existentes que seguirem Normas anteriores podem ser mantidas, desde que as condições técnicas e de segurança permitam e estejam em perfeito estado de conservação.

Em caso de reformas ou alteração de carga, esta Norma deve ser aplicada em parte ou no seu todo, dependendo das condições técnicas e de segurança, a critério da ELETROPAULO.

3. Dispositivos regulamentares

3.1. Condições de Fornecimento

Decreto nº 41.019, de 26/02/1957;
Decreto nº 98.335, de 26/10/1989;
Decreto nº 62.724, de 17/05/1968;
Decreto nº 75.887, de 20/06/1975;
Resolução ANEEL nº 456, de 29/11/2000;
Lei nº 10.438, de 26/04/2002;
Lei nº 10.762, de 12/11/2003;
Resolução ANEEL nº 223, de 29/04/2003.

3.2. Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)

NBR-5111:1997 - "Fios e Cabos de Cobre Nu, de Seção Circular, para Fins Elétricos - Especificação";
NBR-5355:1981 - "Chaves Faca Tipo Seccionadora não Blindadas para Baixa Tensão";
NBR-5410:2004 - "Instalações Elétricas de Baixa Tensão";
NBR-5418:1995 - "Instalações Elétricas em Atmosferas Explosivas";
NBR-5419:2001 - "Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas";
NBR-5597:1995 - "Eletroduto Rígido de Aço Carbono com Revestimento Protetor com Rosca ANSI";
NBR-5598:1993 - "Eletroduto Rígido de Aço Carbono com Revestimento Protetor com Rosca NBR-6414";
NBR-5624:1993 - "Eletroduto Rígido de Aço Carbono com Costura com Revestimento Protetor e Rosca NBR-8133";

NBR-5680:1977 - "Dimensões de Tubos de PVC Rígido - Padronização";
NBR-6150:1980 - "Eletroduto de PVC Rígido (EB-744)";
NBR-6248:2001 - "Isolador Castanha - Dimensões, Características e Procedimentos de Ensaio";
NBR-6249:2001 - "Isolador-Roldana de Porcelana ou de Vidro - Dimensões, Características e Procedimento de Ensaio.";
NBR-6253:1988 - "Fusíveis Cartucho";
NBR-6323:1990 - "Aço ou Ferro Fundido - Revestimento de Zinco por Imersão a Quente";
NBR-6524:1998 - "Fios e Cabos de Cobre Duro e Meio Duro com ou sem Cobertura Protetora para Instalações Aéreas - Especificação";
NBR-6591:1981 - "Tubos de Aço Carbono com Costura de Seção Circular, Quadrada, Retangular e Especiais";
NBR-7285:2001 - "Cabos de Potência com Isolação Sólida Extrudada de Polietileno Termofixo para Tensões de 0,6/1,0kV, sem Cobertura";
NBR-7397:1990 - "Produto de Aço ou Ferro Fundido Revestido de Zinco por Imersão a Quente - Determinação da Massa do Revestimento por Unidade de Área - Método de Ensaio";
NBR-7399:1990 - "Produto de Aço ou Ferro Fundido Revestido de Zinco por Imersão a Quente - Verificação da Espessura do Revestimento por Processo Não Destrutivo";
NBR-7400:1990 - "Produto de Aço ou Ferro Fundido Revestido de Zinco por Imersão a Quente - Verificação da Uniformidade do Revestimento";
NBR-8159:1984 - "Ferramentas Eletrotécnica para Redes Aéreas, Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica - Formatos, Dimensões e Tolerâncias";
NBR-8661:1997 - "Cabos de Formato Plano com Isolação Extrudada de Cloreto de Polivinila (PVC) para Tensão até 750 V - Especificação";
NBR-9326:1986 - "Conectores para Cabos de Potência - Ensaio de Ciclos Térmicos e Curto-Circuito - Método de Ensaio";
NBR-9513:1986 - "Emendas para Cabos de Potência Isolados para Tensões até 750V - Especificação";
NBR-11301:1990 - "Cálculo da Capacidade de Condução de Corrente de Cabos Isolados em Regime Permanente (fator de carga 100%) - Procedimento";
NBR-13248:2000 - "Cabos de Potência e Controle e Condutores Isolados sem Cobertura, com Isolação Extrudada e com Baixa Emissão de Fumaça para Tensões até 1kV - Requisitos de Desempenho";
NBR-13249:2000 - "Cabos e Cordões Flexíveis para Tensões até 750V - Especificação";
NBR-13300:1995 - "Redes Telefônicas Internas em Prédios - Terminologia";
NBR-13570:1996 - "Instalações Elétricas em Locais de Afluência de Público - Requisitos Específicos";
NBR-14306:1999 - "Proteção Elétrica e Compatibilidade Eletromagnética em Redes Internas de Telecomunicações em Edificações - Projeto";
NBR-IEC-60269-1:2003 - "Dispositivos Fusíveis de Baixa Tensão - Parte 1: Requisitos Gerais";
NBR-IEC-60269-2:2003 - "Dispositivos Fusíveis de Baixa Tensão - Parte 2: Requisitos Adicionais para Dispositivos Fusíveis para Uso por Pessoas Autorizadas (Dispositivos Fusíveis principalmente para Aplicação Industrial)";
NBR-IEC-60269-3:2003 - "Dispositivos Fusíveis de Baixa Tensão - Parte 3: Requisitos Suplementares para Dispositivos Fusíveis para Uso por Pessoas Não Qualificadas (Dispositivos Fusíveis principalmente para Aplicações Domésticas) e Similares";

Condições gerais de fornecimento

NBR-IEC-60439-1:2003 - “Conjuntos de Manobra e Controle de Baixa Tensão - Parte 1: Conjuntos com Ensaio de Tipo Totalmente Testado (TTA) e Conjuntos com Ensaio de Tipo Parcialmente Testado (PTTA)”;

NBR-IEC-60439-3:2004 - “Conjuntos de Manobra e Controle de Baixa Tensão - Parte 3: Requisitos Particulares para Montagem de Acessórios de Baixa Tensão Destinados a Instalação em Locais Acessíveis a Pessoas Não Qualificadas durante sua Utilização - Quadros de Distribuição”;

NBR-IEC-60947-2:1998 - “Dispositivos de Manobra e Comando de Baixa Tensão”;

NBR-NM-247-3:2002 - “Cabos Isolados com Policloreto de Vinila (PVC) para Tensões Nominais até 450/750V, Inclusive - Parte 3: Condutores Isolados (sem cobertura) para Instalações Fixas”;

NBR-NM-60898:2004 - “Disjuntores para Proteção de Sobrecorrentes para Instalações Domésticas e Similares”.

3.3. Responsabilidade e Atribuições Profissionais

O projeto, a execução, a verificação e a manutenção das instalações elétricas só devem ser confiados a pessoas qualificadas a conceber e executar os trabalhos em conformidade com a NBR-5410 da ABNT e de conformidade com a regulamentação emanada pelo CONFEA (Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia) e pelo CREA (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - 6ª Região - SP).

Pessoa qualificada é aquele trabalhador que comprovar conclusão de curso específico na área elétrica, reconhecido pelo Sistema Oficial de Ensino.

Os projetos encaminhados à ELETROPAULO devem estar acompanhados de:

- Carteira de registro no CREA do profissional responsável, original (ou cópia autenticada) e cópia;
- Guia da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica), devidamente preenchida e autenticada, original (ou cópia autenticada) e cópia.

Notas:

1. As firmas instaladoras devem apresentar, também, a Certidão de Registro no CREA, constando o nome do profissional responsável pela firma.
2. Quando os serviços forem executados por profissional diferente daquele que os projetou, o executante deve apresentar, também, os mesmos documentos.

4. Atendimento comercial

Os Setores de Atendimento Comercial devem fornecer aos clientes todos os esclarecimentos julgados necessários relativos às condições de fornecimento de energia elétrica.

Os endereços dos setores de atendimento estão disponíveis no Call Center, cujos telefones estão nas contas de energia e no site www.eletropaulo.com.br.

5. Tensões nominais de distribuição

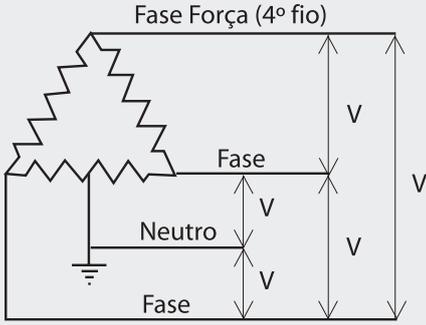
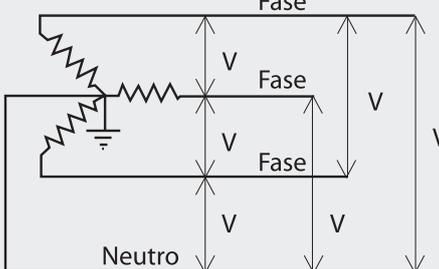
Nos municípios com tensão nominal 127/220V, poderá também ser fornecida a tensão nominal 115/230V.

Os sistemas de distribuição interna do consumidor e, em particular, os sistemas de iluminação devem ser compatíveis com a tensão de fornecimento.

Municípios Atendidos em Tensão 127/220 (115/230) Volts			São Paulo (Capital)
Barueri	Itapevi	Rio Grande da Serra	São Paulo (zona aérea)
Cajamar	Jandira	Santana do Parnaíba	127/220 (115/230) Volts
Carapicuíba	Juquitiba	Santo André	
Cotia	Mauá	São Bernardo do Campo	São Paulo (zona subterrânea)
Diadema	Osasco	São Caetano do sul	127/220 e 120/208 Volts
Embú	Pirapora do Bom Jesus	São Lourenço da Serra	
Embú-Guaçu	Ribeirão Pires	Taboão da Serra	
Itapeirica da Serra	Vargem Grande Paulista		

6. Sistemas de distribuição

A seguir são apresentados os tipos de sistema de distribuição em Baixa Tensão, adotados para obtenção de cada uma das tensões nominais utilizadas na área de concessão.

Sistema e Tensões Nominais de Fornecimento		V/V
Delta com Neutro		115/230Volts (1)
Estrela com Neutro		120/208Volts (2) 127/220Volts 220/380Volts (3)

Notas:

- (1) No sistema delta com neutro, a fase de força (4º Fio) deve ser utilizada apenas para alimentação de cargas trifásicas;
- (2) Tensão de Fornecimento em zona de distribuição subterrânea, sistema reticulado;
- (3) Consumidores Especiais: a critério da ELETROPAULO;

Condições gerais de fornecimento

7. Modalidades de fornecimento

Há 3 modalidades de fornecimento, conforme o número de fases ou fios:

- Modalidade "A" - uma fase e neutro: 2 fios;
- Modalidade "B" - duas fases e neutro: 3 fios;
- Modalidade "C" - três fases e neutro: 4 fios.

Nas três modalidades, a palavra "neutro" deve ser entendida como designando o condutor de mesmo potencial que a terra.

8. Limites de fornecimento para cada unidade consumidora

Para unidades consumidoras individuais, com carga instalada igual ou inferior a 75kW, serão ligadas em tensão secundária de distribuição, obedecidas às normas da ABNT e às legislações vigentes aplicáveis. Para unidades de consumo com carga instalada superior a este valor, poderá ser atendida em tensão primária de distribuição, conforme o Livro de Instruções Gerais para fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição (LIG MT).

Modalidade "A"

- Potência total instalada:
 - até 5kW no sistema delta;
 - até 12kW no sistema estrela;
- Potência máxima individual para motores:
 - 1cv;

Modalidade "B"

- Potência total instalada:
 - até 20kW no sistema estrela;
 - Acima de 5kW no sistema delta;
- Potência máxima individual para motores:
 - 1cv (entre fase e neutro);
 - 3cv (entre fase e fase);
- Potência máxima individual para equipamentos:
 - 5kW (entre fase e neutro);
- Potência total para motores: 15cv.

Modalidade "C"

- Potência total instalada:
 - acima de 20kW no sistema estrela aéreo ou subterrâneo;
 - no sistema delta, somente quando houver equipamento trifásico, motores ou aparelhos.

Notas:

1. No sistema estrela, quando a potência total instalada for inferior a 20kW, e existir equipamento trifásico, motores ou aparelhos, o fornecimento será efetuado na modalidade "C".
2. Nas edificações com mais de uma unidade consumidora, o fornecimento será efetuado em Baixa Tensão, salvo nas condições previstas nas notas 4 e 5.
3. Para a partida de motor trifásico de capacidade superior a 5cv, deve ser usado dispositivo que limite a corrente de partida a 225% de seu valor nominal de plena carga.
4. Para as unidades de consumo da edificação de uso coletivo, em zonas aéreas ou subterrânea radial, cuja carga instalada seja superior a 75kW, o fornecimento deve ser feito em Média Tensão, desde que não haja interligação elétrica entre as unidades, e que haja para toda a edificação apenas dois pontos de entrega, um em Média Tensão e outro em Baixa Tensão, instalados no mesmo logradouro.
5. Para as unidades de consumo da edificação de uso coletivo na área do sistema de distribuição reticulado, onde haja carga instalada superior a 75kW, o fornecimento é feito em

- Média Tensão, desde que não haja interligação elétrica entre as unidades, e que haja, para toda a edificação, apenas dois pontos de entrega, um em Média Tensão e outro em Baixa Tensão, instalados no mesmo logradouro e de forma contígua.
6. Para a unidade de consumo da edificação de uso individual na área do sistema de distribuição reticulado, onde haja carga instalada superior a 75 kW, o fornecimento é feito em Média Tensão.
 7. No sistema de distribuição subterrâneo reticulado, havendo disponibilidade técnica por parte da concessionária, o cliente poderá, por sua conveniência, solicitar o atendimento em Baixa Tensão para cargas superiores à 75kW, para tanto, deverá efetuar uma consulta preliminar à ELETROPAULO para o atendimento nesta modalidade.
 8. Para edificações de uso coletivo com demanda acima de 2250 kVA no sistema subterrâneo reticulado, a princípio atendidas em Baixa Tensão conforme limites estabelecidos no item 5, a tensão de fornecimento é 220/380V.
 9. Para edificações de uso coletivo com demanda total acima de 1500A no sistema radial a tensão de fornecimento é 220/380V.

9. Bomba contra incêndio

Caso haja necessidade de instalação de bomba de combate a incêndio, o circuito para ligação deste sistema deve ser ligado, obrigatoriamente, antes do primeiro dispositivo de proteção geral da entrada consumidora.

A alimentação do sistema de combate a incêndio deve ser totalmente independente do consumo geral da unidade, de forma a permitir o desligamento geral da energia elétrica, sem prejuízo do funcionamento do motor da bomba de incêndio.

Nota:

Para efeito de verificação quanto ao limite de fornecimento, a potência do sistema contra incêndio deve ser somada à potência total das cargas de uso normal.

9.1 Fornecimento em BT para Unidades ligadas em MT

Para instalações atendidas por subestações primárias convencionais, é permitida a instalação de uma entrada em Baixa Tensão para alimentação exclusiva de Sistemas de Combate a Incêndio, não sendo permitida, em hipótese alguma, a alimentação de quaisquer outros equipamentos, sob pena de suspensão do fornecimento de energia elétrica.

A caixa de medição deve ser pintada em vermelho, com placa de identificação com os seguintes dizeres: MEDIÇÃO EXCLUSIVA DA BOMBA DE INCÊNDIO.

Somente será permitida a instalação de uma entrada em Baixa Tensão em locais onde for tecnicamente inviável atender ao prescrito no item 2.9.1 do fascículo Subestações Primárias Convencionais, do LIG MT 2004, ou seja, para locais com absoluta falta de espaço físico para ampliação da subestação.

Por questões de segurança, obrigatoriamente o ponto de entrega deve ser instalado ao lado da subestação primária e no mesmo logradouro, bem como deverá atender as orientações prescritas neste manual.

Para instalações atendidas por subestação primária simplificada, não será fornecida uma segunda entrada de energia, devendo a alimentação do conjunto de moto-bomba ter a sua alimentação derivada antes do disjuntor geral e após a medição.

Condições gerais de fornecimento

Em se tratando de ligação em caráter excepcional, objetivando atender interesses exclusivos do cliente e, por se tratar de unidade já ligada ao sistema distribuidor da ELETROPAULO, os eventuais custos inerentes aos serviços na rede de distribuição, se houver, serão arcados integralmente pelo interessado.

10. Entrada de serviço

10.1. Fornecimento de Materiais para a Entrada de Serviço

Os condutores do ramal de ligação, bem como os equipamentos de medição (medidores, transformadores de corrente e bloco de aferição), são fornecidos e instalados pela ELETROPAULO.

Os demais materiais da entrada de serviço (caixa de medição, eletrodutos, condutores do ramal de entrada, aterramento, poste particular, dispositivo de proteção, isoladores, etc.) devem ser fornecidos e instalados pelo consumidor, conforme padronização contida nesta Norma.

As câmaras transformadoras, caixas de passagem e canalizações subterrâneas previstas no interior dos limites de propriedade do consumidor devem ser construídas às suas expensas.

Os materiais específicos das câmaras transformadoras e caixas de passagem, quando fornecidos pela ELETROPAULO, serão cobrados dos clientes.

No sistema de distribuição subterrânea e em ligação através de câmara transformadora, os condutores do ramal de entrada são fornecidos e instalados pela ELETROPAULO, às expensas do consumidor.

10.2. Execução da Entrada de Serviço

A execução da entrada de serviço ficará a cargo do consumidor, excetuando-se a instalação do ramal de ligação e dos equipamentos de medição.

10.3. Conservação da Entrada de Serviço

As determinações de conservação da entrada consumidora estão transcritas na legislação em vigor, ficando a responsabilidade imputável ao consumidor a partir do ponto de entrega.

Quando da necessidade de manutenção da entrada consumidora em locais lacrados, o cliente deverá entrar previamente em contato com a ELETROPAULO.

11. Geradores

Para evitar qualquer possibilidade de paralelismo dos geradores particulares com a rede da ELETROPAULO, os projetos das instalações elétricas devem prever uma das soluções a seguir:

1. Construção de um circuito de emergência totalmente independente da instalação normal, alimentado unicamente pelo gerador particular;
2. A instalação de um dispositivo de reversão de acionamento manual ou elétrico com intertravamento elétrico e mecânico, separando os circuitos alimentadores do sistema da ELETROPAULO e do gerador particular, de modo a alternar o fornecimento;
3. O neutro do circuito alimentado pelo gerador particular deve ser independente do neutro do sistema da ELETROPAULO.

11.1 Casos Excepcionais de Sincronismo e Paralelismo

Os casos de sincronismo e paralelismo com o sistema de distribuição da ELETROPAULO são considerados excepcionais e devem ser estudados individualmente.

11.2 Observações Gerais

Todo e qualquer projeto de instalação de grupos geradores deve atender os requisitos mínimos para cada tipo de conexão, conforme contido nas instruções específicas (Notas Técnicas) da ELETROPAULO, disponíveis nos setores de atendimento e no site www.eletropaulo.com.br, e somente poderá ter iniciada sua execução após aprovação, pela ELETROPAULO, dos respectivos projetos, memoriais técnicos e diagramas.

Os quadros e painéis de comando dos sistemas de transferência ou paralelismo devem ser instalados preferencialmente fora do recinto do gerador, ou seja, em sala específica de comando.

Na instalação de geradores particulares, a Guia ART do projeto e execução os diagramas unifilares e demais documentos devem ser apresentados na época da solicitação da ligação.

Os manuais de instruções de operação dos sistemas de transferência automática ou de paralelismo, fornecidos pelo fabricante, devem estar sempre disponíveis na sala de comando.

A liberação do funcionamento do grupo gerador pela ELETROPAULO será precedida de inspeção e acompanhamento de testes de funcionamento das instalações, limitando a responsabilidade da ELETROPAULO, exclusivamente, ao que se refere à conexão elétrica, cabendo ao interessado obter as demais licenças de funcionamento junto aos demais órgãos públicos, tais como CETESB, Corpo de Bombeiros, Prefeituras, etc.

12. Condições não permitidas

Ficam rigorosamente proibidos empréstimos de energia e interligações elétricas, fixas ou por meio de chaves ou quaisquer outros dispositivos, entre unidades consumidoras distintas, sob qualquer alegação.

As instalações que apresentarem tais irregularidades estarão sujeitas à suspensão do fornecimento de energia.

Não é permitida a ligação de mais de uma entrada consumidora em Baixa Tensão, numa mesma edificação quando existir interligação elétrica, ou quando for constatado pela ELETROPAULO situação de risco iminente

Não é permitida mais de uma medição numa só unidade de consumo.

Não é permitida medição única para mais de um consumidor.

Não é permitida ligação no sistema distribuidor da ELETROPAULO de propriedades não identificadas por placas numéricas.

Não é permitido o cruzamento de propriedades de terceiros pelos condutores do ramal de ligação.

Não é permitida a instalação de caixas de medição coletiva e/ou individual fora dos limites de propriedade do consumidor em ruas com largura igual ou superior a 4 metros.

Não é permitido alterar a potência instalada sem prévia autorização da ELETROPAULO.

É expressamente vedada qualquer interferência de pessoas estranhas aos equipamentos da ELETROPAULO.

Condições gerais de fornecimento

Não é permitida a instalação de ramal de entrada em poste da ELETROPAULO, exceto em situações especiais, mediante consulta formal.

Não é permitida a obstrução do ponto de fixação do ramal de ligação em fachadas ou postes por colocação de lambris, luminosos, placas, painéis, grades e outros.

13. Acesso às instalações elétricas

O consumidor deve permitir a funcionários devidamente autorizados e credenciados pela ELETROPAULO livre acesso às suas instalações elétricas de energia não medida a qualquer tempo e com a devida presteza.

14. Suspensão do fornecimento

A suspensão do fornecimento de energia elétrica se dará dentro das condições previstas na legislação em vigor.

15. Vigência das normas e padrões da ELETROPAULO

À ELETROPAULO é reservado o direito de modificar, a qualquer tempo, as presentes Normas e os Padrões por ela adotados, considerando a constante evolução dos equipamentos e o advento de novas técnicas, bem como a expansão do seu sistema.

Os casos que não envolverem questões de segurança, ou força maior, serão previamente divulgados e a sua implantação poderá, preferencialmente, coexistir com as Normas anteriores por um prazo previamente especificado pela ELETROPAULO.

Possíveis alterações feitas nessa Norma serão divulgadas por meio de comunicados técnicos publicados no site www.eletropaulo.com.br.

16. Casos não previstos

Os casos não previstos neste Regulamento devem ser submetidos prévia e obrigatoriamente à análise da ELETROPAULO.

A ELETROPAULO está à disposição dos clientes para quaisquer outros esclarecimentos julgados necessários.

Índice

Objetivo	3
1. Iluminação e tomadas de uso geral	4
1.1 Edificação de Uso Residencial, Hotel e Flat	4
1.2 Edificação com Finalidades Comerciais ou Industriais	4
2. Aparelhos	5
3. Motores elétricos	7
4. Aparelhos de ar condicionado.....	8
5. Equipamentos especiais.....	9
6. Coeficiente de simultaneidade.....	9

Objetivo

Este fascículo compõe um regulamento geral da ELETROPAULO - Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A., para o fornecimento de energia elétrica em baixa tensão, através de rede aérea e subterrânea às instalações consumidoras localizadas em sua área de concessão.

A determinação da demanda prevista é de total responsabilidade do autor do projeto, que a seu critério poderá apresentar o cálculo de demanda conforme sugerido neste fascículo.

Quaisquer sugestões e comentários pertinentes à presente regulamentação serão bem recebidos pela ELETROPAULO. As correspondências deverão ser entregues em qualquer um dos setores comerciais.

Determinação da demanda

1. Iluminação e tomadas de uso geral

1.1 Edificação de Uso Residencial, Hotel e Flat

a) Em edificações coletivas, a demanda referente às cargas de iluminação e tomadas de uso geral para o dimensionamento do ramal de entrada, ramal de distribuição principal e ramal de distribuição secundário deve ser calculada tomando-se como base somente as áreas úteis construídas da edificação e considerando 5W por metro quadrado.

b) A demanda referente às cargas de iluminação e tomadas de uso geral, para o dimensionamento do ramal alimentador da unidade de consumo em edificações de uso coletivo, ou para as entradas individuais, deve ser calculada com base na carga declarada e nos fatores de demanda indicados na Tabela 1.1, excluindo a unidade correspondente à administração que deve ser calculada em função da área útil, de acordo com o item a.

Potência Instalada de Iluminação e Tomadas de Uso Geral [kW]	Fator de Demanda [%]
Até 1	86
Acima de 1 a 2	75
Acima de 2 a 3	66
Acima de 3 a 4	59
Acima de 4 a 5	52
Acima de 5 a 6	45
Acima de 6 a 7	40
Acima de 7 a 8	35
Acima de 8 a 9	31
Acima de 9 a 10	27
Acima de 10	24

Tabela 1.1: Fator de Demanda para Iluminação e Tomadas de Uso Geral de Unidade de Consumo em Edificações de Uso Residencial, Hotel ou Flat.

Nota:

A potência das tomadas é obtida através da soma das potências atribuídas, conforme segue:

- Para utilização em cozinhas, copas e áreas de serviço, considerar no mínimo 3 tomadas de 600W e 100W por tomada para as excedentes;
- Para utilização geral considerar 100W por tomada;
- Para efeito da soma da carga instalada não serão considerados os aparelhos e/ou equipamentos elétricos de pequeno porte (com potências até 1.000W), excluídos os constantes nos itens 2 e 4, uma vez que a Concessionária admite, para efeito de cálculo de demanda, que esses aparelhos e/ou equipamentos tenham suas cargas consideradas na somatória das cargas de tomadas de uso geral;
- Para equipamentos elétricos com potências acima de 1.000W não contemplados na Tabela 2.1a, o interessado deve fornecer as potências e quantidades, bem como os respectivos fatores de demanda utilizados.

1.2 Edificação com Finalidades Comerciais ou Industriais

A demanda das cargas de iluminação e tomadas de uso geral, para as unidades de consumo e entrada consumidora, poderá ser calculada baseada nas cargas declaradas e nos fatores de demanda indicados na Tabela 1.2.

Descrição	Fator de Demanda
Auditórios, salões para exposição e semelhantes	1,0
Bancos, lojas e semelhantes	1,0
Barbearias, salões de beleza e semelhantes	1,0
Clubes e semelhantes	1,0
Escolas e semelhantes	1,0 para os primeiros 12kW e 0,5 para o que exceder a 12kW
Escritórios	1,0 para os primeiros 20kW e 0,7 para o que exceder a 20kW
Garagens comerciais e semelhantes	1,0
Hospitais e semelhantes	0,4 para os primeiros 50kW e 0,2 para o que exceder a 50kW
Igrejas e semelhantes	1,0
Indústrias	1,0
Restaurantes e semelhantes	1,0

Tabela 1.2: Fator de Demanda para Iluminação e Tomadas em Edificações de Uso Coletivo, com Finalidade Comercial ou Industrial

2. Aparelhos

A demanda de aparelhos deve ser determinada em função da carga declarada, utilizando-se a Tabela 2.1b, sendo que as potências individuais dos aparelhos devem ser iguais ou superiores às potências mínimas individuais indicadas na Tabela 2.1a.

Finalidade	Potências Mínimas [W]
Torneira elétrica	3.000
Chuveiro elétrico	4.400
Máquina de lavar louça	2.000
Máquina de secar roupa	2.500
Forno de Microondas	1.500
Forno elétrico	1.500
Ferro elétrico	1.000

Tabela 2.1a: Potências Mínimas de Aparelhos Eletrodomésticos

Nota:

Para equipamentos elétricos de potência acima de 1.000W não contemplados o interessado deve fornecer as potências e quantidades dos aparelhos, bem como os respectivos fatores de demanda utilizados.

Determinação da demanda

Número de Aparelhos	Chuveiro, Torneira Elétrica, Aquecedor Individual de Passagem	Máquinas de Lavar Louças, Aquecedor Central de Passagem	Aquecedor Central de Acumulação	Fogão Elétrico, Forno de Microondas	Máquina de Secar Roupas, Sauna, Ferro Elétrico	Hidro-Massagem
01	100	100	100	100	100	100
02	68	72	71	60	100	56
03	56	62	64	48	100	47
04	48	57	60	40	100	39
05	43	54	57	37	80	35
06	39	52	54	35	70	25
07	36	50	53	33	62	25
08	33	49	51	32	60	25
09	31	48	50	31	54	25
10 a 11	30	46	50	30	50	25
12 a 15	29	44	50	28	46	20
16 a 20	28	42	47	26	40	20
21 a 25	27	40	46	26	36	18
26 a 35	26	38	45	25	32	18
36 a 40	26	36	45	25	26	15
41 a 45	25	35	45	24	25	15
46 a 55	25	34	45	24	25	15
56 a 65	24	33	45	24	25	15
66 a 75	24	32	45	24	25	15
76 a 80	24	31	45	23	25	15
81 a 90	23	31	45	23	25	15
91 a 100	23	30	45	23	25	15
101 a 120	22	30	45	23	25	15
121 a 150	22	29	45	23	25	15
151 a 200	21	28	45	23	25	15
201 a 250	21	27	45	23	25	15
251 a 350	20	26	45	23	25	15
351 a 450	20	25	45	23	25	15
451 a 800	20	24	45	23	25	15
801 a 1000	20	23	45	23	25	15

Tabela 2.1b: Fatores de Demanda para Aparelhos

Notas:

1. Somente para o cálculo da demanda de chuveiros elétricos, torneiras elétricas e aquecedores elétricos de passagem utilizados em lavatórios, pias e bidês, em qualquer dependência da unidade de consumo, deve-se somar as quantidades de aparelhos e aplicar o fator de demanda correspondente à somatória de suas potências. Para os demais equipamentos, a determinação do fator demanda deve ser feita por tipo de equipamento;
2. Para fornos elétricos industriais a demanda deve ser de 100% para qualquer quantidade de aparelhos;

3. Motores elétricos

A demanda em kVA dos motores elétricos deve ser determinada conforme segue:

- a) Converter as potências de motores, de c.v./ HP para kVA, utilizando-se a Tabela 3.1.

	Potência Nominal [c.v. ou HP]	Potência Absorvida na Rede		Corrente à plena Carga [A]		Corrente de Partida [A]		cos ϕ Médio
		kW	kVA	380V	220V	380V	220V	
Motores Trifásicos	1/3	0,39	0,65	0,90	1,70	4,10	7,10	0,61
	1/2	0,58	0,87	1,30	2,30	5,80	9,90	0,66
	3/4	0,83	1,26	1,90	3,30	9,40	16,30	0,66
	1	1,05	1,52	2,30	4,00	11,90	20,70	0,69
	1 1/2	1,54	2,17	3,30	5,70	19,10	33,10	0,71
	2	1,95	2,70	4,10	7,10	25,00	44,30	0,72
	3	2,95	4,04	6,10	10,60	38,00	65,90	0,73
	4	3,72	5,03	7,60	13,20	43,00	74,40	0,74
	5	4,51	6,02	9,10	15,80	57,10	98,90	0,75
	7 1/2	6,57	8,65	12,70	22,70	90,70	157,10	0,76
	10	8,89	11,54	17,50	30,30	116,10	201,10	0,77
	12 1/2	10,85	14,09	21,30	37,00	156,00	270,50	0,77
	15	12,82	16,65	25,20	43,70	196,60	340,60	0,77
	20	17,01	22,10	33,50	58,00	243,70	422,10	0,77
	25	20,92	25,83	39,10	67,80	275,70	477,60	0,81
	30	25,03	30,52	46,20	80,10	326,70	566,00	0,82
	40	33,38	39,74	60,20	104,30	414,00	717,30	0,84
	50	40,93	48,73	73,80	127,90	528,50	915,50	0,84
	60	49,42	58,15	88,10	152,60	632,60	1095,70	0,85
75	61,44	72,28	109,50	189,70	743,60	1288,00	0,85	
100	81,23	95,56	144,80	250,80	934,70	1619,00	0,85	
125	100,67	117,05	177,30	307,20	1162,70	2014,00	0,86	
150	120,09	141,29	214,00	370,80	1455,90	2521,70	0,85	
200	161,65	190,18	288,10	499,10	1996,40	3458,00	0,85	
Motores Monofásicos	1/4	0,42	0,66	5,90	3,00	27,00	14,00	0,63
	1/3	0,51	0,77	7,10	3,50	31,00	16,00	0,66
	1/2	0,79	1,18	11,60	5,40	47,00	24,00	0,67
	3/4	0,90	1,34	12,20	6,10	63,00	33,00	0,67
	1	1,14	1,56	14,20	7,10	68,00	35,00	0,73
	1 1/2	1,67	2,35	21,40	10,70	96,00	48,00	0,71
	2	2,17	2,97	27,00	13,50	132,00	68,00	0,73
	3	3,22	4,07	37,00	18,50	220,00	110,00	0,79

Tabela 3.1: Motores - Conversão de c.v./ HP para kVA.

Determinação da demanda

Notas:

1. Os valores da tabela foram obtidos pela média de dados fornecidos pelos fabricantes.
2. As correntes de partida citadas na tabela acima podem ser utilizadas quando não se dispuser das mesmas nas placas dos motores.
3. Foram considerados valores médios usuais para fator de potência e rendimento.
4. Se os maiores motores forem iguais, para efeito da somatória de suas potências deve-se considerar apenas um como o maior e os outros, como segundos em potência.
5. Existindo motores que obrigatoriamente partam ao mesmo tempo (mesmo sendo os maiores), deve-se somar suas potências e considerá-los um só motor (excluídos os motores de elevadores).
- b) Aplicar o fator de demanda de 100% para o motor de maior potência e 50% para os demais motores, em kVA.

4. Aparelhos de ar condicionado

a) Tipo Central

Aplicar o fator de demanda de 100%, quando se tratar de um aparelho para todas as edificações residenciais, comerciais ou industriais, ou uma central por unidade consumidora de uso comercial ou industrial.

Notas:

1. Quando o sistema de refrigeração possuir Fan-Coil, a demanda desses dispositivos deve ser de 75%.
2. Utilizar Tabela 4.1b quando existir unidade central de ar condicionado por apartamento.

b) Tipo Janela

A conversão da potência calórica (BTU/h) para potência elétrica (W) pode ser obtida através da Tabela 4.1a, a seguir:

CAP [BTU/h]	7100		8500		10000		12000		14000	18000	21000	30000
CAP [kCal/h]	1775		2125		2500		3000		4500	4500	5250	7500
Tensão [V]	110	220	110	220	110	220	110	220	220	220	220	220
Corrente [A]	10	5	14	7	15	7,5	17	8,5	9,5	13	14	18
Potência [VA]	1100	1100	1550	1550	1650	1650	1900	1900	2100	2860	3080	4000
Potência [W]	900	900	1300	1300	1400	1400	1600	1600	1900	2600	2800	3600

Observação: 1 BTU/h = 0,25 kCal/h

Tabela 4.1a: Aparelhos de Ar Condicionado Tipo Janela

A determinação do fator de demanda pode ser feita de acordo com a Tabela 4.1b.

Número de Aparelhos	Fator de Demanda [%]
1 a 10	100
11 a 20	90
21 a 30	82
31 a 40	80
41 a 50	77
acima de 51	75

Tabela 4.1b: Fatores de Demanda para Aparelhos de Ar Condicionado Tipo Janela

5. Equipamentos especiais

Consideram-se equipamentos especiais os aparelhos de raio X, máquinas de solda, fornos elétricos a arco, fornos elétricos de indução, retificadores e equipamentos de eletrólise, máquinas injetoras e extrusoras de plástico, etc.

A demanda, em kVA, desses equipamentos pode ser determinada conforme segue:

- a) 100% da potência, em kVA, do maior equipamento, e 60% da potência, em kVA, dos demais equipamentos.

Notas:

1. Se os maiores equipamentos forem iguais, para efeito da somatória de suas potências pode-se considerar apenas um como o maior e os outros, como segundos em potência.
2. Quando houver aparelhos e/ou equipamentos não previstos neste capítulo, o responsável técnico deverá apresentar memorial de cálculo da demanda com os fatores utilizados.

6. Coeficiente de simultaneidade

Os coeficientes de simultaneidade somente devem ser aplicados na determinação da demanda de edifícios residenciais, hotéis e flats, de acordo com a quantidade de unidades consumidoras da edificação, excluindo-se a Administração.

Estes coeficientes devem também ser aplicados às demandas já calculadas do ramal de entrada, do ramal alimentador de caixa de distribuição ou cabina de barramentos, do ramal de distribuição principal e do ramal de distribuição secundário, conforme Tabela 6.1:

Número de Unidades Residenciais	Fatores	Número de Unidades Residenciais	Fatores
--	--	58 a 63	0,68
02 a 03	0,98	64 a 69	0,67
04 a 06	0,97	70 a 78	0,66
07 a 09	0,96	79 a 87	0,65
10 a 12	0,95	88 a 96	0,64
13 a 15	0,91	97 a 102	0,63
16 a 18	0,89	103 a 105	0,62
19 a 21	0,87	106 a 108	0,61
22 a 24	0,84	109 a 111	0,60
25 a 27	0,81	112 a 114	0,59
28 a 30	0,79	115 a 117	0,58
31 a 33	0,77	118 a 120	0,57
34 a 36	0,76	121 a 126	0,56
37 a 39	0,75	127 a 129	0,55
40 a 42	0,74	130 a 132	0,54
43 a 45	0,73	133 a 138	0,53
46 a 48	0,72	139 a 141	0,52
49 a 51	0,71	142 a 147	0,51
52 a 54	0,70	148 a 150	0,50
55 a 57	0,69	150 acima	0,50

Tabela 6.1: Coeficientes de Simultaneidade

Determinação da demanda

Dispositivo para Redução da Corrente de Motores Trifásicos

Tipo de Partida	Tipo de Chave	Potência do Motor (CV)	Tipo do Motor	Tipo do Rotor	Tensão da Rede (V)	Tensão de Placa do Motor (V)	Número de Terminais	Taps	Taps de Partida	
Direta		≤ 5			220 / 127	380 / 220	6Δ			
		≤ 7,5			380 / 220	3Y ou 3Δ				
Indireta Manual	Estrela Triângulo	5 < P ≤ 15	Indução	Gaiola	220 / 127	380 / 220	6Y ou 6Δ			
		7,5 < P ≤ 25			380 / 220	6Y ou 6Δ				
	5 < P ≤ 15	Indução	Gaiola	220 / 127	220 / 380 / 440 / 760	12Δ ou 12Δ//				
	7,5 < P ≤ 25			380 / 220	9Y S 9Y ou 12Y S 12Y//					
Chave de Compensação	5 < P ≤ 15 7,5 < P ≤ 25	Indução	Gaiola	220 / 127 380 / 220	380 / 220	6Y ou 6Δ	50, 65 e 80	50		
Indireta Automática	Chave de Compensação	Igual à chave série-paralelo, desde que os valores em ohms das resistências ou reatâncias sejam iguais ou maiores que o valor obtido na relação 60: c.v. (220/127) e 180: c.v. (380/220V)								
		5 < P ≤ 40								
		7,5 < P ≤ 40								
		5 < P ≤ 40								
		7,5 < P ≤ 40								
		5 < P ≤ 40 7,5 < P ≤ 40								
As outras características são idênticas às chaves manuais										

Observação:

- O número sublinhado é a tensão de funcionamento do motor;
- Poderá haver motores com tensões de placas 220/380/440/760V, ambos funcionando nas tensões de rede, bastando ligar em estrela paralelo, ou triângulo paralelo, podendo o mesmo ter 9 ou 12 terminais;
- Idêntica à observação b, devendo porém ter somente 12 terminais.

Índice

Objetivo	3
1. Aplicação	4
2. Ramal de ligação	4
2.1. Condutores.....	4
2.2. Fixação dos Condutores.....	4
3. Ponto de entrega	5
4. Poste particular	5
4.1. Tipos de Postes.....	5
4.2. Dimensionamento do Poste.....	6
4.3. Instalação do Poste.....	6
5. Ramal de entrada	6
5.1. Condutores do Ramal de Entrada.....	6
5.1.1. Tipos de Condutores do Ramal de Entrada.....	7
5.1.2. Dimensionamento dos Condutores do Ramal de Entrada.....	7
5.1.3. Instalação do Ramal de Entrada.....	7
6. Eletrodutos	8
6.1. Tipos de Eletrodutos.....	8
6.2. Dimensionamento do Eletroduto.....	8
6.3. Instalação do Eletroduto.....	8
6.4. Fixação do Eletroduto do Ramal de Entrada.....	9
7. Terminais	9
8. Caixas	9
8.1. Caixa de Medição.....	9
8.2. Instalação da Caixa de Medição.....	10
8.3. Equipamentos de Medição.....	10
8.4. Caixa de Dispositivo de Proteção Individual.....	11
8.4.1. Instalação da Caixa de Dispositivos de Proteção Individual.....	11
8.4.2. Tipos Padronizados de Caixas de Medição.....	11
8.4.3. Dimensionamento da Caixa de Medição.....	11
9. Equipamentos de medição	12
9.1. Medição Direta.....	12
9.2. Medição Indireta.....	12
9.3. Fator de Potência.....	12
10. Dispositivos de proteção	13
10.1. Dimensionamento do Dispositivo de Proteção.....	13
10.1.1. Proteção contra as Sobrecargas.....	13
10.1.2. Proteção contra Curto-Circuito.....	13
10.1.3. Proteção contra Arco à Terra.....	13
10.2. Instalação dos Dispositivos de Proteção e Manobra.....	13
10.3. Prescrições da NBR-5410.....	13
10.3.1 Dispositivo DR.....	14

Ligações aéreas - Individuais

10.3.1. Dispositivo DPS	14
10.3.2. Proteção contra Quedas e Faltas de Tensão	15
10.3.3. Proteção dos Motores.....	15
10.4 Dimensionamento e Instalação do DPS.....	16
11. Sistema de combate a incêndio.....	16
12. Plaquetas de identificação	16
13. Aterramento	16
13.1. Aterramento da Entrada Consumidora	17
13.2. Dimensionamento do Aterramento.....	17
13.3. Instalação do Aterramento.....	17
14. Câmara transformadora.....	18

Objetivo

Este fascículo compõe um regulamento geral, que tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigidas pela ELETROPAULO - Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A., para o fornecimento de energia elétrica em baixa tensão, através de rede aérea às instalações consumidoras localizadas em sua área de concessão.

As disposições do regulamento geral visam estabelecer as condições gerais a serem observadas pelos interessados no fornecimento de energia elétrica quanto à maneira de obterem ligação e dar subsídios técnicos necessários para a elaboração do projeto e execução de entradas consumidoras, sempre em obediência às normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), bem como à legislação em vigor.

Quaisquer sugestões e comentários pertinentes à presente regulamentação serão bem recebidos pela ELETROPAULO. As correspondências deverão ser entregues em qualquer um dos setores comerciais.

Ligações aéreas - Individuais

1. Aplicação

Este fascículo se aplica às ligações de unidades consumidoras com carga instalada de até 75kW, através de uma única entrada de energia elétrica e única de medição, ou seja, apenas um consumidor no imóvel, em zonas de distribuição aérea.

Para ligações de até 20kW de carga instalada são fornecidos, nos setores de atendimento da ELETROPAULO, folhetos explicativos de construção, montagens e de solicitação de ligação.

2. Ramal de ligação

Condutores e acessórios compreendidos entre o ponto de derivação da rede da ELETROPAULO e o ponto de entrega. O dimensionamento, instalação e manutenção são de responsabilidade da ELETROPAULO.

2.1. Condutores

Os condutores do ramal de ligação são dimensionados e instalados pela ELETROPAULO. O ramal de ligação deve estar posicionado de forma que sejam asseguradas as seguintes condições:

- a) Entrar pela frente do terreno, ficar livre de qualquer obstáculo, ser perfeitamente visível e não cruzar terrenos de terceiros. Se o terreno for de esquina ou possuir acesso por duas ruas, será permitida a entrada do ramal por qualquer um dos lados, desde que seja garantido, junto ao ponto de entrega, a existência de portão de acesso aos equipamentos de medição, dando-se preferência àquele em que estiver a entrada principal da edificação;
- b) Guardar um afastamento mínimo de 0,60m em relação a fios e/ou cabos de telefonia, sinalização, telegrafia, TV a cabo, etc.
- c) Deixar as distâncias mínimas, medidas na vertical, entre o condutor inferior e o solo, conforme segue e ilustrado no desenho nº 2:
 - 6,00m no cruzamento de ruas e avenidas e entradas de garagens de veículos pesados;
 - 5,00m nas entradas de garagens residenciais, estacionamentos ou outros locais não acessíveis a veículos pesados;
 - 4,00m nas ruas e locais exclusivos a pedestre;
- d) O vão livre do ramal de ligação, entre a derivação da rede secundária de distribuição da ELETROPAULO e o ponto de entrega, deve ser no máximo de 30m, conforme ilustrado no desenho nº 4.
- e) Quando a edificação estiver junto ao alinhamento com a via pública, nenhum condutor pode ser acessível de janelas, sacadas, escadas, terraços, etc., devendo ser mantida, entre esses pontos e os condutores, uma distância mínima de 1,20m e uma distância vertical igual ou superior a 2,50m acima ou 0,50m abaixo do piso da sacada, terraço ou varanda, conforme ilustrado no desenho nº 5.

2.2. Fixação dos Condutores

A ancoragem dos condutores do ramal de ligação deve ser feita através de suporte de isolador do tipo roldana, de porcelana ou vidro, instalados pelo cliente.

Para ramal de entrada de até 185mm², deve ser instalado um isolador tipo roldana com seu respectivo suporte, de modo a fixar o ramal de ligação multiplexado, conforme ilustrado no desenho nº 7.

Para ramal de entrada com seção superior a 150mm², devem ser instalados 2 isoladores com seus respectivos suportes, conforme ilustrado no desenho nº 8.

Para a fixação do ramal de ligação em poste particular ou fachada, o suporte de isolador deve ser instalado em posição que permita um afastamento máximo de 0,50m da extremidade do eletroduto do ramal de entrada, conforme ilustrado no desenho nº 8.

Quando utilizado mais de um isolador, de acordo com a modalidade de fornecimento, eles devem ser instalados em posições que permitam um afastamento mínimo de 0,20m entre os condutores, conforme ilustrado no desenho nº 8.

A fixação do suporte de isolador em postes de aço tubular seção quadrada, ou em postes concreto duplo T, deve ser feita através de parafuso ou braçadeira de aço carbono zincada a quente. Em poste de concreto moldado no local, a fixação do suporte deve ser feita através de parafuso chumbador ou passante determinado pelo responsável técnico.

O ponto de fixação e os condutores do ramal de ligação devem ser livres e desimpedidos de quaisquer obstáculos (luminosos, toldos, painéis, grades, etc.) que impeçam o livre acesso a qualquer hora.

O ponto de fixação do ramal de ligação, em edificação com fachadas falsas ou promocionais avançadas, deve ficar na frente dessa e possuir uma estrutura de fixação que suporte os esforços mecânicos provocados pelo ramal de ligação, bem como estrutura adequada à fixação da escada da ELETROPAULO, e que sejam resistentes à corrosão. Neste caso, devem ser encaminhados à ELETROPAULO um projeto e um termo de responsabilidade assinado por profissional habilitado, contendo as necessárias especificações técnicas e as respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) do projeto e da execução, conforme ilustrado no desenho nº 6.

A fixação do suporte de isolador somente será permitida na fachada quando a edificação estiver no limite de propriedade com a via pública e desde que suporte o esforço mecânico provocado pelo ramal de ligação.

3. Ponto de entrega

É o ponto até o qual a ELETROPAULO se obriga a fornecer energia elétrica, participando dos investimentos necessários, bem como se responsabilizando pela execução dos serviços, pela operação e pela manutenção, não sendo necessariamente o ponto de medição.

O ponto de entrega deve situar-se no poste particular, ou na fachada quando a edificação estiver junto ao limite de propriedade com a via pública.

As diversas situações do ponto de entrega estão ilustradas no desenho nº 3.

4. Poste particular

Existem os seguintes tipos: de aço tubular seção quadrada, de concreto armado duplo T e de concreto armado moldado no local.

4.1. Tipos de Postes

- a) De aço tubular seção quadrada, de 80x80mm de parede com espessura mínima de 3mm e comprimento de 7500mm, devendo possuir, gravado em relevo, a marca comercial do fabricante e cujo protótipo tenha sido homologado pela ELETROPAULO;
- b) De concreto duplo T, devendo possuir, gravado em relevo, a marca comercial do fabricante, tensão admissível no topo em daN e comprimento de 7500mm, cujo protótipo tenha sido homologado pela ELETROPAULO;

Ligações aéreas - Individuais

- c) De concreto, moldado no local, cuja altura deve atender o prescrito no item 2.1c devendo ser encaminhado à ELETROPAULO um termo de responsabilidade assinado por profissional habilitado, contendo as necessárias especificações técnicas e as respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) do projeto e da execução homologados pela ELETROPAULO.

4.2. Dimensionamento do Poste

Para o dimensionamento do poste particular deve ser consultada a Tabela IV (Anexo I).

A determinação do tipo de poste a ser utilizado deve estar de acordo com a Tabela 4.2, a seguir:

Resistência Nominal (daN) – Valores Mínimos		
Aço Tubular Seção Quadrada	Concreto Duplo T	Concreto Moldado no Local
100	90 - 200 - 300	Superior a 90

Tabela 4.2: Dimensionamento de Poste Particular

Quando necessária a instalação de poste particular com comprimento e tensão mecânica no topo não indicados na Tabela 4.2, obrigatoriamente o poste deve ser de concreto moldado no local.

A relação de postes particulares homologados pela ELETROPAULO se encontra à disposição para consulta nos setores de atendimento e no site www.eletropaulo.com.br.

4.3. Instalação do Poste

O poste particular deve ser instalado no limite de propriedade com a via pública, com engastamento de 1,35m.

Os postes metálicos deverão ser interligados à terra, conforme item 13.

Antes da instalação do ramal de ligação pela concessionária, o poste deve ser totalmente visível até o solo para verificação do traço demarcatório, a conexão do aterramento e dados de identificação do fabricante. Somente após a vistoria ou ligação, o poste poderá ser recoberto.

5. Ramal de entrada

Conjunto de condutores e acessórios instalados entre o ponto de entrega e a proteção.

5.1. Condutores do Ramal de Entrada

São dimensionados e instalados pelo cliente.

Em função da corrente de demanda, seleciona-se o dispositivo de proteção, de capacidade igual ou imediatamente superior à corrente de demanda calculada e assim determina-se a categoria de atendimento, de acordo com a Tabela IV (Anexo I).

Determinada a categoria de atendimento através da Tabela IV (Anexo I), determinam-se os demais componentes a seguir:

5.1.1. Tipos de Condutores do Ramal de Entrada

Os condutores do ramal de entrada devem ser de cobre, com isolamento sólido de cloreto de polivinila (PVC), ou polietileno reticulado (XLPE) ou de etileno-propileno (EPR) para tensão de 750V ou 0,6/1,0kV, conforme Normas da ABNT.

Na isolamento dos condutores devem estar gravadas suas características de acordo com as Normas da ABNT.

Quando forem utilizados condutores flexíveis classes 4, 5 e 6, conforme NBR-NM-247-3, todos os condutores deverão ser de mesma classe e suas pontas deverão ser estanhadas por imersão para ligação aos bornes dos medidores, para conexão aos terminais dos dispositivos de proteção e conexão com o ramal de ligação.

5.1.2. Dimensionamento dos Condutores do Ramal de Entrada

A seção dos condutores deve ser determinada em função da corrente de demanda obtida conforme o fascículo Determinação de Demanda e utilização da Tabela I e Tabela IV (Anexo I).

○ limite máximo de queda de tensão, entre o ponto de entrega e a medição, deve ser de 1%.

A seção dos condutores da entrada consumidora deve ser no mínimo 10mm² e no máximo 240mm², para atender critérios de coordenação da proteção, bem como para atender o limite máximo de 1% de queda de tensão.

A seção dos condutores do ramal de entrada deve ser a mesma desde o ponto de entrega até o dispositivo de proteção da unidade de consumo.

No sistema delta, o condutor correspondente à fase de força (4º fio) deve ser de mesma seção dos condutores das fases de "luz".

Na modalidade "C", no sistema delta com neutro, a seção dos condutores das fases de "luz", é determinada através da soma da corrente de demanda das cargas monofásicas (FN ou FF), ligadas nessas fases, com a corrente de demanda das cargas trifásicas.

○ condutor neutro, no sistema delta, deve ser considerado carregado, e ter a seção igual a dos condutores das fases.

○ condutor neutro do ramal de entrada, no sistema estrela, a três fases e neutro, pode ter seção reduzida se a corrente máxima que percorrer esse condutor, em condições normais, for inferior à capacidade de condução de corrente correspondente à seção reduzida, de acordo com a Norma NBR-5410 da ABNT.

No sistema delta, a fase de força (4º fio) deve ser utilizada apenas para a ligação das cargas trifásicas.

5.1.3. Instalação do Ramal de Entrada

Para seções superiores a 10mm² é obrigatório o uso de cabos.

Deve-se deixar no mínimo 0,50m, por condutor, na extremidade do eletroduto ou cabeçote para possibilitar a conexão com o ramal de ligação.

Não pode haver emenda de condutores no interior do eletroduto.

○ condutor neutro deve ter isolamento de cor azul clara e as fases em cor distinta, exceto a cor verde.

○ condutor neutro não deve possuir dispositivo que permita o seu seccionamento, sendo nele vedado o uso de chave, disjuntor ou fusível, exceto quando da existência de geração própria.

6. Eletrodutos

Conduto destinados a alojar e proteger mecanicamente os condutores elétricos.

6.1. Tipos de Eletrodutos

Os eletrodutos padronizados para a entrada consumidora são de:

1. Cloreto de polivinila (PVC) rígido rosqueável, classe A e B, conforme Norma NBR-6150;
2. Aço carbono, tipo pesado (NBR-5597 e NBR-5598), tipo extra (NBR-5597), sem costura ou com costura acabada, com revestimento de zinco, interna e externamente, aplicado por imersão a quente;
3. Aço carbono, tipo leve 1 (NBR-5624), com costura acabada e revestimento de zinco, interna e externamente, aplicado por imersão a quente ou zincagem em linha com cromatização (eletrolítico).

6.2. Dimensionamento do Eletroduto

O dimensionamento do eletroduto se obtém pela consulta à Tabela III (Anexo I).

O eletroduto destinado aos condutores isolados de proteção e de aterramento do neutro pode ser qualquer um dos tipos indicados no item 6.1.

6.3. Instalação do Eletroduto

O eletroduto do ramal de entrada deve ser instalado externamente quando utilizado poste particular de aço tubular seção quadrada e de concreto duplo T, exceto para os casos de ligação com carga individual instalada até 12kW.

Na extremidade externa do eletroduto rígido, no topo do poste particular, deve ser instalada uma curva com ângulo de 135° ou 180°, ou ainda, a critério do cliente, cabeçote.

Excepcionalmente, no eletroduto do ramal de entrada podem ser previstas, no máximo, três curvas de 90°, ou seu equivalente até, no máximo, 270°. No trecho entre o poste e a caixa de medição deve ser embutido e/ou enterrado.

Na utilização de cabeçote não considerar essa instalação como curva, devendo, entretanto, o trecho do eletroduto do ramal de entrada ter, no máximo, 270°. Em nenhuma hipótese devem ser previstas curvas com deflexão superior a 90°, exceto no topo do poste particular.

Quando enterrado, o eletroduto deve ficar a uma profundidade entre 0,30m e 0,50m do piso acabado, exceto em locais de passagem de veículos pesados, cuja profundidade deve ser de 0,60m, e ser obrigatoriamente envelopado em concreto.

Nos casos em que o eletroduto for diretamente enterrado deve, obrigatoriamente, ser de aço carbono, conforme indicado no item 6.1, nº 2, devendo as juntas de conexão das barras de eletrodutos serem revestidas com concreto.

Nas extremidades dos eletrodutos devem ser instaladas buchas para proteção da isolação dos condutores e, na junção de eletrodutos com caixas metálicas, instalar bucha e arruela.

O eletroduto em instalações aparentes, sob laje ou junto à parede, deve ser de aço carbono, devidamente aterrado.

A instalação do eletroduto pode ser feita por cima, pelo lado ou por baixo da caixa de medição.

6.4. Fixação do Eletroduto do Ramal de Entrada

O eletroduto do ramal de entrada, quando instalado externamente ao poste particular, deve ser fixado com braçadeiras ou cintas, de aço carbono zincados a quente ou de liga de alumínio. Essa fixação do eletroduto ao poste particular deve ser feita em 3 pontos igualmente afastados entre si.

O eletroduto em instalações aparentes sob laje ou junto à parede, deve ser fixado através de abraçadeiras ou cinta de aço carbono ou perfis metálicos de acordo com as distâncias indicadas na Tabela 6.4, a seguir:

Tamanho Nominal			Distância Máxima Entre Pontos de Fixação
Pesado (mm)	Extra (mm)	Leve 1 (mm)	
34	25	25	3,70
42/48	32/40	32	4,30
60/76	50/65	40/50/60	4,80
89/102/114/140	80/90/100/125	80/90/100	6,00

Tabela 6.4: Distâncias de Fixação de Eletrodutos

7. Terminais

Os terminais destinam-se à conexão dos condutores do ramal de entrada, aos transformadores de corrente e dispositivo de proteção da entrada consumidora.

O conector terminal para conexão dos condutores aos transformadores de corrente deve ser dimensionado pelo cliente, de acordo com a seção do condutor.

8. Caixas

8.1. Caixa de Medição

Caixa destinada a alojar os equipamentos de medição, acessórios e dispositivos de seccionamento.

A caixa de medição deve ser de chapa de aço ou alumínio, devendo possuir viseira com tela protetora, tubetes para parafusos de segurança e dispositivo para selagem.

A caixa de chapa de aço deve ser decapada e receber pintura de fundo e de acabamento resistentes ao tempo, ou zincada a quente, conforme Normas da ABNT.

As caixas de medição devem possuir, gravado em relevo, a marca comercial do fabricante, cujo protótipo tenha sido homologado pela ELETROPAULO.

Os tipos de caixas de medição estão indicados na Tabela IV (Anexo I), e nos desenhos nº 36 ao nº 42.

Ligações aéreas - Individuais

Nota:

Para correntes de demanda acima de 350A até 600A poderão ser utilizadas as caixas tipo "M" ou "H", com 2 circuitos com cabos de seção máxima de 185mm², instalados em 2 eletrodutos independentes.

8.2 Instalação da Caixa de Medição

A caixa pode ser embutida em alvenaria ou ser fixada firmemente por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

Não será permitida a instalação em dormitório, cozinha, dependência sanitária, divisória de madeira, vitrine, trecho de desenvolvimento de escada ou em locais sujeitos à trepidação, gás corrosivo, abalroamento por veículo ou a inundações.

A caixa de medição deve ser instalada da seguinte maneira:

1. Junto ao limite de propriedade com a via pública, em local de fácil acesso a qualquer hora. Para edificações com características industriais ou comerciais em que houver dificuldade desta observância, o interessado deve apresentar um croqui para análise do órgão técnico competente da concessionária;
2. Preferencialmente, para o caso de leitura direta, deve ser adotada a caixa de medição com leitura voltada para a via pública; caixa tipo "E";
3. Caso a porta principal da edificação esteja junto ao limite de propriedade com a via pública, a instalação da caixa deve ser feita no lado interno, o mais próximo possível dessa porta;
4. Sua instalação deve ser obrigatoriamente externa, quando a edificação for recuada em relação ao limite de propriedade com a via pública;
5. No interior da caixa, do lado da proteção, não deve conter materiais combustíveis;
6. A caixa tipo "E" não deve ser fixada diretamente no poste particular.

8.3 Equipamentos de Medição

O medidor, os transformadores de corrente e o bloco de aferição são dimensionados e instalados pela ELETROPAULO.

A medição direta será determinada em função da corrente de demanda da unidade de consumo, de acordo com a Tabela 8.3 a seguir:

Medidor Alimentador da Unidade de Consumo	Valores Máximos Admissíveis para Máxima Corrente	
Convencional (FFFN)	35mm ²	100A
Eletrônico (FFFN)	35mm ²	100A
Pré-venda (FFN)	10mm ² (XLPE concêntrico)	60A

Tabela 8.3

Nota:

Quando forem utilizados condutores flexíveis classes 4, 5 ou 6, conforme NBR-NM-247-3, o limite máximo da seção do condutor deve ser de 35mm².

A opção por medidores eletrônicos ou de pré-venda fica a critério do interessado, que deve formalizar sua opção por meio de carta endereçada à ELETROPAULO. Os medidores serão

fornecidos e instalados pela ELETROPAULO e a diferença de custo, em relação ao medidor convencional, correrá por conta do interessado.

O ramal alimentador da unidade de consumo deve ter, no mínimo, 0,30m de comprimento para possibilitar a conexão ao medidor.

Os condutores do ramal alimentador da unidade de consumo devem ter seção mínima de 10mm².

Os condutores de ligação do medidor, em medição indireta, devem ser rígidos, de cobre, ter seção de 2,5mm² e serem instalados pelo interessado em eletrodutos de PVC, de diâmetro nominal 32mm, ou de aço carbono dos tipos pesado, série extra ou leve 1, de tamanho nominal 34mm, 25mm e 25mm, respectivamente. O número de condutores, bem como a sua identificação são os seguintes:

1. 6 fios: na modalidade "B" no sistema delta com neutro (2 vermelhos, 2 brancos, 2 azul claro);
2. 8 fios: na modalidade "C" nos sistemas com neutro (2 vermelhos, 2 brancos, 2 marrons ou amarelos e 2 azul claro).

8.4. Caixa de Dispositivo de Proteção Individual

Caixa destinada a alojar dispositivo de proteção individual após a medição. A caixa deve ser provida de porta com abertura para cima, quando instalada sobre a caixa de medição, ou com abertura lateral. No primeiro caso, a porta deve ter trava para fixação da mesma, com ângulo maior ou igual a 90°. No caso de portas de abertura lateral, estas devem abrir com ângulo maior ou igual a 90°, conforme ilustrado no desenho nº 34. A caixa deve ser provida de painel de chapa de aço 14USG, removível, para montagem dos dispositivos de proteção. A caixa pode ser instalada também ao lado da caixa de medição, conforme ilustrado no desenho nº 47.

8.4.1 Instalação da Caixa de Dispositivos de Proteção Individual

A caixa pode ser embutida em alvenaria ou ser fixada firmemente por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

Deve ser instalada de forma contígua acima ou ao lado da caixa de medição.

8.4.2 Tipos Padronizados de Caixas de Medição

Os tipos de caixas de medição estão indicados na Tabela 8.4.2, a seguir:

Caixa Tipo	Chapa nº (USG)	Desenho Número
II	18	37
E	18	36
H	14	40
M	14	41

Tabela 8.4.2: Tipos de Caixas de Medição

8.4.3. Dimensionamento da Caixa de Medição

O tipo de caixa de medição é determinado em função da corrente de demanda ou carga instalada da unidade.

Ligações aéreas - Individuais

Os componentes da entrada consumidora devem ser determinados em função da soma das demandas, conforme fascículo Determinação da Demanda.

A determinação dos componentes da entrada consumidora destinada à ligação de unidades de consumo fixa, como banca de jornal, banca de frutas, posto do correio, abrigo de ônibus, luminoso sobre abrigo de ônibus, relógio digital, guarita, cabina telefônica e outros tipos similares, deve ser feita conforme indicado em publicação específica da ELETROPAULO.

A caixa tipo II deve ser utilizada somente para ligações especiais bifásicas com carga total instalada de até 10kW e residenciais bifásicas com carga total instalada de até 12kW.

9. Equipamentos de medição

O medidor, os transformadores de corrente e o bloco de aferição são dimensionados e instalados pela ELETROPAULO.

9.1. Medição Direta

A medição direta será determinada em função da corrente de demanda da unidade de consumo conforme Tabela IV (Anexo I).

O ramal alimentador da unidade de consumo deve ter comprimento suficiente para possibilitar a conexão ao medidor. Os condutores do ramal alimentador da unidade de consumo devem ter seção mínima de 10mm².

Nota:

Quando forem utilizados condutores flexíveis classes 4, 5 ou 6, conforme NBR-NM-247-3, o limite máximo da seção do condutor deve ser de 35mm².

9.2. Medição Indireta

A medição será indireta quando forem ultrapassados os limites descritos na Tabela IV (Anexo I), e será efetuada através de transformadores de corrente, que devem ser instalados na caixa de medição.

É obrigatória a instalação de chave seccionadora, sem fusíveis, antes dos transformadores de corrente.

Nas caixas de medição tipo "H" ou "M" devem ser previstos um espaço equivalente à área destinada a seis viseiras para a medição indireta.

Os condutores de ligação do medidor, em medição indireta, devem ter seção de 2,5mm², rígidos e serem disponibilizados pelo interessado. O número de condutores, bem como a sua identificação, estão indicados no item 8.3.

9.3. Fator de potência

Todos os clientes devem manter o fator de potência de suas instalações o mais próximo possível da unidade, caso contrário ficará sujeito às condições estabelecidas na legislação em vigor.

Quando utilizado banco de capacitores, este deve ser do tipo automático e instalado após a medição em local adequado.

10. Dispositivos de proteção

10.1. Dimensionamento do Dispositivo de Proteção

As partes energizadas no interior do compartimento do dispositivo de proteção individual (caixas tipo II e tipo "E"), e nas demais caixas destinadas à instalação de dispositivo de proteção individual, devem estar atrás de barreiras que garantam grau de proteção no mínimo IPXXB ou IP2X, ou os dispositivos de proteção instalados neste compartimento caixa devem possuir o grau de proteção acima referido.

As barreiras devem ser fixadas firmemente e apresentar robustez e durabilidade suficientes para preservar os graus de proteção exigidos e a separação adequada das partes vivas, nas condições de serviço normal previstas, levando-se em conta as condições de influências externas pertinentes. A barreira deve ser fixada de tal forma que só possa ser removida com o uso de chave ou ferramenta.

Notas:

1. O grau de proteção é definido na NBR-6146 (Invólucros de Equipamentos Elétricos - Proteção). O grau de proteção IP2x é definido como uma proteção contra objetos sólidos cuja menor dimensão é maior que 12mm, com o objetivo de proteger os dedos ou objetos similares, de comprimento não superior a 80mm.
2. Não é permitido o uso de obstáculos que são destinados a impedir o contato involuntário com partes vivas, mas não o contato que pode resultar de uma ação deliberada de ignorar ou contornar o obstáculo.

O dispositivo de proteção deve ser dimensionado para proteção contra as sobrecargas e contra os curtos-circuitos, conforme indicado nos itens a seguir:

10.1.1. Proteção contra as Sobrecargas

Deve ter capacidade de corrente nominal, menor ou igual à capacidade de condução de corrente do condutor, e maior ou igual à de corrente de projeto do circuito, sendo que o valor da corrente que assegura a efetiva atuação do dispositivo de proteção não deve ser superior a 1,45 vezes a capacidade de condução de corrente dos condutores, conforme Norma NBR-5410 da ABNT.

10.1.2. Proteção contra Curto-Circuito

A capacidade de interrupção contra curto-circuito deve ser igual ou superior à corrente de curto-circuito presumida no ponto onde o dispositivo for instalado.

10.1.3. Proteção contra Arco à Terra

Quando a tensão de fornecimento for de 220/380V, deve ser prevista a instalação de equipamentos de proteção contra corrente de fuga à terra, conforme desenho nº 61.

10.2. Instalação dos Dispositivos de Proteção e Manobra

Para entradas individuais, o dispositivo de proteção poderá ser dimensionado em função da categoria de atendimento, conforme Tabela IV (Anexo I).

O dispositivo de proteção e manobra deve ser instalado de forma que as partes vivas sejam completamente recobertas por uma isolação que só possa ser removida através de sua destruição.

10.3. Prescrições da NBR-5410

Lembramos que as instalações elétricas internas devem estar de acordo com as normas da ABNT, em particular a NBR-5410. A seguir são apresentadas algumas prescrições da NBR-5410:

Ligações aéreas - Individuais

10.3.1 Dispositivo DR

5.1.3.2.2 Casos em que o uso de dispositivo diferencial-residual de alta sensibilidade como proteção adicional é obrigatório.

Além dos casos especificados na seção 9, e qualquer que seja o esquema de aterramento, devem ser objeto de proteção adicional por dispositivos a corrente diferencial-residual com corrente diferencial-residual nominal $I_{\Delta n}$ igual ou inferior a 30mA:

- a) os circuitos que sirvam a pontos de utilização situados em locais contendo banheira ou chuveiro (ver 9.1);
- b) os circuitos que alimentem tomadas de corrente situadas em áreas externas à edificação;
- c) os circuitos de tomadas de corrente situadas em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos no exterior;
- d) os circuitos que, em locais de habitação, sirvam a pontos de utilização situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e demais dependências internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens;
- e) os circuitos que, em edificações não-residenciais, sirvam a pontos de tomada situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e, no geral, em áreas internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens.

Notas:

1. No que se refere a tomadas de corrente, a exigência de proteção adicional por DR de alta sensibilidade se aplica às tomadas com corrente nominal de até 32A;
2. A exigência não se aplica a circuitos ou setores da instalação concebida em esquema IT visando garantir continuidade de serviço, quando essa continuidade for indispensável à segurança das pessoas e à preservação de vidas, como na alimentação de salas cirúrgicas ou de serviços de segurança;
3. Admite-se a exclusão, na alínea d, dos pontos que alimentem aparelhos de iluminação posicionados a uma altura igual ou superior a 2,50m;
4. Quando o risco de desligamento de congeladores por atuação intempestiva da proteção, associado à hipótese de ausência prolongada de pessoas, significar perdas e/ou consequências sanitárias relevantes, recomenda-se que as tomadas de corrente previstas para a alimentação de tais equipamentos sejam protegidas por dispositivo DR com característica de alta imunidade a perturbações transitórias, que o próprio circuito de alimentação do congelador seja, sempre que possível, independente e que, caso exista outro dispositivo DR a montante do de alta imunidade, seja garantida seletividade entre os dispositivos (sobre seletividade entre dispositivos DR, ver 6.3.6.3.2). Alternativamente, ao invés de dispositivo DR, a tomada destinada ao congelador pode ser protegida por separação elétrica individual, recomendando-se que também aí o circuito seja independente e que, caso haja dispositivo DR a montante, este seja de um tipo imune a perturbações transitórias;
5. A proteção dos circuitos pode ser realizada: individualmente; por ponto de utilização ou por circuito, ou por grupo de circuitos.

10.3.1 Dispositivo DPS

Deve ser provida proteção contra sobretensões transitórias, com o uso dos meios indicados em 5.4.2.1.2, nos seguintes casos:

1. Quando a instalação for alimentada por linha total ou parcialmente aérea, ou incluir ela própria linha aérea, e se situar em região sob condições de influências externas AQ2 (mais de 25 dias de trovoadas por ano);

2. Quando a instalação se situar em região sob condições de influências externas AQ3 (ver tabela 15).

Uso e localização dos DPS

Nos casos em que for necessário o uso de DPS, como previsto em 5.4.2.1.1, e nos casos em que esse uso for especificado, independentemente das considerações de 5.4.2.1.1, a disposição dos DPS deve respeitar os seguintes critérios:

- a) quando o objetivo for a proteção contra sobretensões de origem atmosférica transmitidas pela linha externa de alimentação, bem como a proteção contra sobretensões de manobra, os DPS devem ser instalados junto ao ponto de entrada da linha na edificação ou no quadro de distribuição principal, localizado o mais próximo possível do ponto de entrada; ou
- b) quando o objetivo for a proteção contra sobretensões provocadas por descargas atmosféricas diretas sobre a edificação ou em suas proximidades, os DPS devem ser instalados no ponto de entrada da linha na edificação.

10.3.2 Proteção contra Quedas e Faltas de Tensão

Devem ser tomadas precauções para evitar que uma queda de tensão ou uma falta total de tensão, associada ou não ao posterior restabelecimento desta tensão, venha a causar perigo para as pessoas ou danos a uma parte da instalação, a equipamentos de utilização ou aos bens em geral. O uso de dispositivos de proteção contra quedas e faltas de tensão pode não ser necessário se os danos a que a instalação e os equipamentos estão sujeitos, nesse particular, representarem um risco aceitável e desde que não haja perigo para as pessoas.

Para proteção contra quedas e faltas de tensão podem ser usados, por exemplo:

- relés ou disjuntores de subtensão atuando sobre contadores ou disjuntores;
- contadores providos de contato auxiliar de auto-alimentação.

A atuação dos dispositivos de proteção contra quedas e faltas de tensão pode ser temporizada, se o equipamento protegido puder admitir, sem inconvenientes, uma falta ou queda de tensão de curta duração.

10.3.3 Proteção dos Motores

Proteção contra correntes de sobrecarga

A proteção contra correntes de sobrecarga de circuitos que alimentam motores pode ser provida por um dos seguintes meios:

- dispositivos de proteção integrados ao motor, sensíveis à temperatura dos enrolamentos;
- dispositivos de proteção externos ao motor, sensíveis à corrente do respectivo circuito.

Proteção contra correntes de curto-circuito

Quando os condutores dos circuitos que alimentam motores forem protegidos contra correntes de sobrecarga por dispositivos que se limitem a essa proteção, como relés térmicos, a proteção contra correntes de curto-circuito, conforme 5.3.5, pode ser assegurada por dispositivo de proteção exclusivamente contra curtos-circuitos, observadas as disposições de 6.3.4.3.

Nota:

Dispositivos que provêm proteção exclusivamente contra curtos-circuitos podem ser disjuntores equipados apenas com disjuntores de sobrecorrente instantâneos ou dispositivos fusíveis com característica gM ou aM.

10.4 Dimensionamento e Instalação do DPS

Quando houver a necessidade de instalação de DPS, definida pelo projetista, conforme NBR-5410, estes devem ser instalados após a caixa de medição e devem ter as seguintes características:

1. Sua corrente de impulso I_{imp} deve ser determinada com base na IEC-61312-1; se o valor da corrente não puder ser determinado, I_{imp} não deve ser inferior a 12,5kA para cada modo de proteção.

Notas:

1. O ensaio para a determinação da corrente de impulso (I_{imp}) de um DPS é baseado num valor de crista de corrente, dado em kA, e num valor de carga, dado em coulombs (A.s). Não é fixada uma forma de onda particular para a realização desse ensaio e, portanto, essa forma de onda pode ser a 10/350 μs , a 10/700 μs , a 10/1000 μs ou, ainda, a 8/20 μs , não se descartando outras. Também não são fixadas restrições quanto ao tipo de DPS que pode ser submetido a tal ensaio – curto-circuitante, não-curto-circuitante, ou combinado.
2. Tendo em vista a possibilidade de falha do DPS, sua suportabilidade a correntes de curto-circuito, já levando em conta a ação do dispositivo de proteção contra sobrecorrentes que o integrar ou for especificado pelo fabricante, deve ser igual ou superior à corrente de curto-circuito presumida no ponto em que vier a ser instalado. Além disso, quando o DPS incorporar centelhador (es), a capacidade de interrupção de corrente subsequente declarada pelo fabricante deve ser igual ou superior à corrente de curto-circuito presumida no ponto de instalação do dispositivo.

11. Sistema de combate a incêndio

Quando solicitado pelo projetista, o circuito para ligação dos equipamentos destinados ao combate a incêndio deve ser ligado através de derivação independente, com proteção própria.

O circuito alimentador do sistema de combate a incêndio deve ter dispositivo de proteção independente, conforme desenho nº 49, seqüência 6/15.

Para medição de conjunto moto-bomba trifásico, é necessário que o condutor neutro seja instalado até o medidor.

12. Plaquetas de identificação

Quando se tratar de ligação de duas caixas tipo “E”, estas devem ser identificadas através de plaquetas metálicas gravadas ou esmaltadas a fogo, ou material plástico gravado em relevo, devidamente fixado em local apropriado.

13. Aterramento

Ligação elétrica intencional com a terra, com objetivos funcionais (ligação do condutor neutro à terra) e com objetivos de proteção (ligação à terra das partes metálicas não destinadas a conduzir corrente elétrica).

O cliente deve prover sua instalação de um sistema de aterramento conforme as diretrizes da Norma NBR-5410, da ABNT.

13.1. Aterramento da Entrada Consumidora

Deve possuir um ponto de aterramento destinado ao aterramento das caixas metálicas e poste metálico, quando existir, e do condutor neutro do ramal de entrada, conforme desenho nº 71.

Quando for prevista a utilização de outro tipo de sistema de aterramento, a instalação do mesmo deve atender às prescrições contidas na norma NBR-5410 da ABNT.

13.2. Dimensionamento do Aterramento

O dimensionamento do aterramento da entrada consumidora é determinado conforme segue:

A determinação da seção mínima do condutor de aterramento das caixas metálicas (massas) e do neutro, em ligações até 300kVA de demanda, bem como dos condutores de proteção e de proteção principal, deve ser feita de acordo com a Tabela 13.2, a seguir:

Seção dos Condutores Fase da Instalação (mm ²)	Seção Mínima dos Condutores de Aterramento e de Proteção (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Tabela 13.2: Seção Mínima dos Condutores de Aterramento e de Proteção

Os condutores do sistema de aterramento da entrada consumidora devem, obrigatoriamente, ser de cobre.

Em ligações através de cabina de barramentos, consultar fascículo que trata de rede subterrânea.

O condutor e eletroduto de aterramento poderão ser dimensionados em função da categoria de atendimento, conforme Tabela IV (Anexo I).

13.3. Instalação do Aterramento

O aterramento das caixas metálicas (massas) e do neutro deve ser feito de acordo com uma das sugestões apresentadas no desenho nº 75, seqüência 1/3 a 3/3 e desenho nº 71.

Todas as caixas metálicas (massas), inclusive o poste metálico particular tubular da entrada consumidora, devem ser ligadas através do condutor de aterramento ao eletrodo de aterramento.

Deve ser prevista, dentro dos limites de propriedade do cliente, a instalação de uma caixa de inspeção de aterramento para alojar o ponto de conexão entre o condutor de aterramento e o eletrodo (haste) de aterramento. Esta caixa pode ser de concreto, PVC ou manilha.

O conector para conexão do condutor de aterramento ao eletrodo (haste) de aterramento deve ser envolvido com massa de calafetar.

O condutor de aterramento deve ser tão curto e retilíneo quanto possível, não ter emendas ou dispositivos que possam causar sua interrupção, e ser protegido mecanicamente por meio de eletroduto das mesmas características que os indicados no item 6.1.

Os condutores de aterramento e de proteção devem possuir isolamento para 750V e identificação pela coloração verde/amarelo ou verde, admitindo-se a utilização de condutor nu desde que instalado em eletroduto exclusivo e confeccionado de material isolante.

O condutor neutro quando utilizado também com a finalidade de condutor de proteção (PEN), deve ser identificado através de anilhas verde/amarelo ou verde, num ponto visível ou acessível no interior da cabina de barramentos e das caixas da entrada consumidora.

Se, a partir de um ponto qualquer da instalação, o neutro e o condutor de proteção for separados, não é permitido religá-los após esse ponto.

14. Câmara transformadora

Compartimento destinado a alojar os equipamentos de transformação a serem instalados pela ELETROPAULO.

Os tipos de câmaras, dimensionamento, instalação e outros detalhes, estão descritos no fascículo Câmaras Transformadoras disponível no site www.eletropaulo.com.br.

A necessidade de construção de câmara transformadora é determinada como segue:

1. Em ligação de edifício de uso coletivo, com finalidade comercial ou mista, com demanda superior a 300kVA em zona de distribuição aérea e de 180kVA em zona de futura distribuição subterrânea;
2. Em casos de edificação de uso coletivo residencial, com demanda de equipamento superior a 300kVA, a determinação da construção de câmara transformadora é feita pela ELETROPAULO;
3. Em zona de distribuição subterrânea, a necessidade de construção de câmara transformadora, somente será determinada após a elaboração de estudo da rede de distribuição da ELETROPAULO.

Índice

Objetivo	3
1. Aplicação	4
2. Ramal de ligação	4
2.1. Condutores.....	4
2.2. Fixação dos Condutores.....	4
3. Ponto de entrega	5
4. Poste particular	5
4.1. Tipos de Postes.....	5
4.2. Dimensionamento do Poste.....	6
4.3. Instalação do Poste.....	6
5. Ramal de entrada	6
5.1. Condutores do Ramal de Entrada.....	6
5.1.1. Tipos de Condutores do Ramal de Entrada.....	6
5.1.2. Dimensionamento dos Condutores do Ramal de Entrada.....	7
5.1.3. Instalação do Ramal de Entrada.....	7
6. Eletrodutos	7
6.1. Tipos de Eletrodutos.....	7
6.2. Dimensionamento do Eletroduto.....	8
6.3. Instalação do Eletroduto.....	8
6.4. Fixação do Eletroduto do Ramal de Entrada.....	9
7. Terminais e adaptadores	9
8. Caixas	10
8.1. Caixa de Passagem.....	10
8.1.1. Tipos de Caixas de Passagem.....	10
8.1.2. Dimensionamento da Caixa de Passagem.....	10
8.1.3. Instalação da Caixa de Passagem.....	10
8.2. Caixa Seccionadora.....	10
8.2.1. Tipos Padronizados de Caixas Seccionadoras.....	10
8.2.2. Dimensionamento da Caixa Seccionadora ou de Distribuição.....	11
8.2.3. Instalação e Montagem da Caixa Seccionadora.....	11
8.3. Caixa de Distribuição.....	11
8.3.1. Dimensionamento da Caixa de Distribuição.....	12
8.3.2. Instalação e Montagem da Caixa de Distribuição.....	12
8.4. Caixa de Dispositivos de Proteção e Manobra.....	13
8.4.1. Tipos de Caixas de Dispositivos de Proteção.....	13
8.4.2. Dimensionamento da Caixa de Dispositivos de Proteção.....	13
8.4.3. Instalação da Caixa de Dispositivos de Proteção.....	13
8.5. Quadro de Distribuição ou Seccionamento Compacto.....	13
8.5.1. Utilizado como Caixa Seccionadora.....	16
8.5.2. Utilizado como Caixa de Distribuição.....	16
8.5.3. Utilização de Entrada de Energia com Medição Eletrônica Centralizada.....	16
8.6. Caixa de Medição.....	17
8.6.1. Tipos Padronizados de Caixas de Medição.....	17

Ligações aéreas - Coletivas

8.6.2. Dimensionamento da Caixa de Medição	17
8.6.3. Instalação da Caixa de Medição	18
8.6.4. Centro de Medição	18
8.6.4.1. Localização do Centro de Medição	18
8.7. Caixa de Barramentos	19
8.7.1. Tipos de Caixas de Barramentos	19
8.7.2. Dimensionamento da Caixa de Barramentos.....	19
8.7.3. Instalação da Caixa de Barramentos	19
9. Equipamentos de medição	20
9.1. Medição Direta	20
9.2. Medição Indireta.....	20
10. Dispositivos de proteção.....	21
10.1. Dimensionamento do Dispositivo de Proteção.....	21
10.1.1. Proteção contra as Sobrecargas	21
10.1.2. Proteção contra Curto-Circuito.....	21
10.1.3. Proteção contra Arco à Terra	21
10.2. Instalação dos Dispositivos de Proteção e Manobra	22
10.3. Recomendações da NBR-5410.....	22
10.3.1. Dispositivo DR.....	22
10.3.2. Dispositivo DPS	23
10.3.3. Proteção contra Quedas e Faltas de Tensão	23
10.3.4. Proteção dos Motores.....	23
10.4 Dimensionamento e Instalação do DPS.....	24
11. Bomba contra incêndio.....	24
11.1. Entrada Coletiva	24
11.1.1. Ligação através de Caixa Seccionadora.....	25
11.1.2. Ligação através da Caixa de Distribuição.....	25
11.1.3. Ligação através da Caixa de Dispositivo de Proteção e Manobra – Tipo Blindada.....	25
11.2. Disposições Gerais.....	25
12. Plaquetas de identificação	25
12.1. Em Caixa de Medição Coletiva	25
12.2. Em Caixa de Dispositivos de Proteção Individual	25
12.3. Em Caixa de Dispositivo de Proteção e Manobra	25
12.4. Medição Indireta.....	25
13. Aterramento	26
13.1. Aterramento da Entrada Consumidora	26
13.2. Dimensionamento do Aterramento	26
13.3. Instalação do Aterramento.....	27
14. Fator de potência.....	28
15. Câmara transformadora.....	28

Objetivo

Este fascículo compõe um regulamento geral, que tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigidas pela ELETROPAULO - Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A., para o fornecimento de energia elétrica em baixa tensão, através de rede aérea às instalações consumidoras localizadas em sua área de concessão.

As disposições do regulamento geral visam estabelecer as condições gerais a serem observadas pelos interessados no fornecimento de energia elétrica quanto à maneira de obterem ligação e dar subsídios técnicos necessários para a elaboração do projeto e execução de entradas consumidoras, sempre em obediência às normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), bem como à legislação em vigor.

Quaisquer sugestões e comentários pertinentes à presente regulamentação serão bem recebidos pela ELETROPAULO. As correspondências deverão ser entregues em qualquer um dos setores comerciais.

Ligações aéreas - Coletivas

1. Aplicação

As especificações a seguir tratam dos padrões de entrada utilizados nas zonas de distribuição aérea e futura subterrânea, de acordo com o fascículo Condições Gerais de Fornecimento.

2. Ramal de ligação

Condutores e acessórios compreendidos entre o ponto de derivação da rede da ELETROPAULO e o ponto de entrega. O dimensionamento, instalação e manutenção são de responsabilidade da ELETROPAULO.

2.1. Condutores

Os condutores do ramal de ligação são dimensionados e instalados pela ELETROPAULO. O ramal de ligação deve estar posicionado de forma que sejam asseguradas as seguintes condições:

- a) Entrar pela frente do terreno, ficar livre de qualquer obstáculo, ser perfeitamente visível e não cruzar terrenos de terceiros. Se o terreno for de esquina ou possuir acesso por duas ruas, será permitida a entrada do ramal por qualquer um dos lados, desde que seja garantido, junto ao ponto de entrega, a existência de portão de acesso aos equipamentos de medição, dando-se preferência àquele em que estiver a entrada principal da edificação;
- b) Guardar um afastamento mínimo de 0,60m em relação a fios e/ou cabos de telefonia, sinalização, TV a cabo, etc.
- c) Deixar as distâncias mínimas, medidas na vertical, entre o condutor inferior e o solo, conforme segue e ilustrado no desenho nº 2:
 - 6,00m no cruzamento de ruas e avenidas e entradas de garagens de veículos pesados;
 - 5,00m nas entradas de garagens residenciais, estacionamentos ou outros locais não acessíveis a veículos pesados;
 - 4,00m nas ruas e locais exclusivos a pedestre;
- d) O vão livre do ramal de ligação, entre a derivação da rede secundária de distribuição da ELETROPAULO e o ponto de entrega deve ser no máximo de 30m, conforme ilustrado no desenho nº 4.
- e) Quando a edificação estiver junto ao alinhamento com a via pública nenhum condutor pode ser acessível de janelas, sacadas, escadas, terraços, etc., devendo ser mantida, entre esses pontos e os condutores, uma distância mínima de 1,20m e uma distância vertical igual ou superior a 2,50m acima ou 0,50m abaixo do piso da sacada, terraço ou varanda, conforme ilustrado no desenho nº 5.

2.2. Fixação dos Condutores

A ancoragem dos condutores do ramal de ligação deve ser feita através de suporte de isolador do tipo roldana, de porcelana ou vidro, instalados pelo cliente.

Para ramal de entrada de até 150mm², deve ser instalado um isolador tipo roldana com seu respectivo suporte, de modo a fixar o ramal de ligação multiplexado, conforme ilustrado no desenho nº 7.

Para ramal de entrada, superiores a 150mm², devem ser instalados 2 isoladores com seus respectivos suportes, conforme ilustrado no desenho nº 8.

Para ligação coletiva deve ser instalado 1 isolador para cada ramal de entrada.

Para a fixação do ramal de ligação em poste particular ou fachada, o suporte de isolador deve ser instalado em posição que permita um afastamento máximo de 0,50m da extremidade do eletroduto do ramal de entrada, conforme ilustrado no desenho nº 8.

Quando utilizado mais de um isolador, de acordo com a modalidade de fornecimento, eles

devem ser instalados em posições que permitam um afastamento mínimo de 0,20m entre os condutores, conforme ilustrado no desenho nº 8.

A fixação do suporte de isolador em postes de aço tubular seção quadrada, ou concreto duplo T, deve ser feita através de parafuso ou braçadeira de aço carbono zincada a quente. Em poste de concreto moldado no local, a fixação do suporte deve ser feita através de parafuso chumbador ou passante determinado pelo responsável técnico.

O ponto de fixação e os condutores do ramal de ligação devem ser livres e desimpedidos de quaisquer obstáculos (luminosos, painéis, grades, etc.) que impeçam o livre acesso a qualquer hora.

O ponto de fixação do ramal de ligação, em edificação com fachadas falsas ou promocionais avançadas, devem ficar na frente dessa e possuir uma estrutura de fixação que suporte os esforços mecânicos provocados pelo ramal de ligação, bem como estrutura adequada à fixação da escada da ELETROPAULO, e que sejam resistentes à corrosão. Neste caso, deve ser encaminhada à ELETROPAULO um projeto e um termo de responsabilidade assinado por profissional habilitado, contendo as necessárias especificações técnicas e as respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica (ART), do projeto e da execução.

A fixação do suporte de isolador somente será permitida na fachada quando a edificação estiver no limite de propriedade com a via pública, e desde que suporte o esforço mecânico provocado pelo ramal de ligação.

3. Ponto de entrega

É o ponto até o qual a ELETROPAULO se obriga a fornecer energia elétrica, participando dos investimentos necessários, bem como se responsabilizando pela execução dos serviços, pela operação e pela manutenção, não sendo necessariamente o ponto de medição.

O ponto de entrega deve situar-se no poste particular, ou na fachada quando a edificação estiver junto ao limite de propriedade com a via pública.

As diversas situações do ponto de entrega estão ilustradas no desenho nº 3.

4. Poste particular

Existem os seguintes tipos: de aço tubular seção quadrada, de concreto armado duplo T e de concreto armado moldado no local.

4.1. Tipos de Postes

- a) De aço tubular seção quadrada, de 80x80mm de parede com espessura mínima de 3mm e comprimento de 7500mm, devendo possuir, gravado em relevo, a marca comercial do fabricante e cujo protótipo tenha sido homologado pela ELETROPAULO;
- b) De concreto duplo T, devendo possuir, gravado em relevo, a marca comercial do fabricante, tensão admissível no topo em daN e comprimento de 7500mm, cujo protótipo tenha sido homologado pela ELETROPAULO;
- c) De concreto, moldado no local, cuja altura deve atender o prescrito no item 2.1c, devendo ser encaminhado à ELETROPAULO um termo de responsabilidade assinado por profissional habilitado, contendo as necessárias especificações técnicas, tais como: traço do concreto, resistência nominal, comprimento total da coluna e engaste, bem como as respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) do projeto e da execução.

Ligações aéreas - Coletivas

4.2. Dimensionamento do Poste

Para o dimensionamento do poste particular, em entradas coletivas, a ELETROPAULO fornecerá o valor do esforço mecânico no topo, quando da elaboração da Solicitação de Atendimento Técnico (SATr).

A determinação do tipo de poste a ser utilizado deve estar de acordo com a Tabela 4.2, a seguir:

Resistência Nominal (daN) – Valores Mínimos		
Aço Tubular Seção Quadrada	Concreto Duplo T	Concreto Moldado no Local
100	90-200-300	Superior a 90

Tabela 4.2: Dimensionamento de Poste Particular

Quando necessária a instalação de poste particular com comprimento e tensão mecânica no topo, não indicados na Tabela 4.2, obrigatoriamente o poste deve ser de concreto moldado no local.

O poste particular a ser utilizado deve ser homologado pela ELETROPAULO. A relação de postes particulares homologados se encontra à disposição para consulta nos setores de atendimento e no site www.eletropaulo.com.br.

4.3. Instalação do Poste

O poste particular deve ser instalado no limite de propriedade com a via pública, com engaste de 1,35m.

Os postes metálicos deverão ser interligados à terra, conforme item 13.

Antes da instalação do ramal de ligação pela concessionária, o poste deve ser totalmente visível até o solo para verificação do traço demarcatório, a conexão do aterramento e dados de identificação do fabricante. Somente após a vistoria ou ligação, o poste poderá ser recoberto.

5. Ramal de entrada

Conjunto de condutores e acessórios instalados entre o ponto de entrega e a proteção.

5.1. Condutores do Ramal de Entrada

São dimensionados e instalados pelo cliente, salvo quando a ligação for através de câmara transformadora.

5.1.1. Tipos de Condutores do Ramal de Entrada

Os condutores do ramal de entrada devem ser de cobre, com isolamento sólida de cloreto de polivinila (PVC), ou polietileno reticulado (XLPE) ou de etileno-propileno (EPR) para tensão de 750V ou 0,6/1,0kV, conforme Normas da ABNT. Na isolamento dos condutores devem estar gravadas suas características de acordo com as Normas da ABNT.

Quando forem utilizados condutores flexíveis classes 4, 5 e 6, conforme NBR-NM-247-3, todos os condutores deverão ser de mesma classe e suas pontas deverão ser estanhadas por imersão para ligação aos bornes dos medidores, para conexão aos terminais dos dispositivos de proteção e conexão com o ramal de ligação.

5.1.2. Dimensionamento dos Condutores do Ramal de Entrada

A seção dos condutores deve ser determinada em função da corrente de demanda obtida conforme o fascículo Determinação de Demanda e utilização da Tabela I (Anexo I).

Não é permitido utilizar condutores em paralelo em um único dispositivo de proteção quando instalado em caixa seccionadora ou caixa de distribuição.

O limite máximo de queda de tensão, entre o ponto de entrega e a medição, deve ser de 1%.

A seção dos condutores da entrada consumidora deve ser no mínimo 10mm² e no máximo 240mm², para atender critérios de coordenação da proteção, bem como para atender o limite máximo de 1% de queda de tensão.

No sistema delta, o condutor correspondente à fase de força (4º fio) deve ser de mesma seção dos condutores das fases de "luz".

Na modalidade "C", no sistema delta com neutro, a seção dos condutores das fases de "luz", é determinada através da soma da corrente de demanda das cargas monofásicas (FN ou FF), ligadas nessas fases, com a corrente de demanda das cargas trifásicas.

O condutor neutro, no sistema delta, deve ser considerado carregado, e ter a seção igual a dos condutores das fases.

O condutor neutro do ramal de entrada, no sistema estrela, a três fases e neutro, pode ter seção reduzida, conforme indicado na Tabela II (Anexo I), se a corrente máxima que percorrer esse condutor, em condições normais, for inferior à capacidade de condução de corrente correspondente à seção reduzida.

No sistema delta, a fase de força (4º fio) deve ser utilizada apenas para a ligação das cargas trifásicas.

O condutor neutro deve ter isolamento de cor azul claro e as fases em cor distinta, exceto a cor verde.

É obrigatório o uso de cabos para todas as seções de condutores.

5.1.3. Instalação do Ramal de Entrada

Os condutores do ramal de entrada devem ser instalados em eletrodutos e ter comprimento suficiente para atingir desde o ponto de entrega até o terminal do dispositivo de proteção da entrada consumidora. Deve-se deixar, no mínimo, 0,50m por condutor, na extremidade do eletroduto ou cabeçote, para possibilitar a conexão com o ramal de ligação.

Não pode haver emenda de condutores no interior do eletroduto. Havendo necessidade de emenda, esta deve ser efetuada no interior de caixa de passagem.

O condutor neutro não deve possuir dispositivo que permita o seu seccionamento, sendo nele vedado o uso de chave, disjuntor ou fusível, exceto quando da existência de geração própria.

6. Eletrodutos

Conduto destinados a alojar e proteger mecanicamente os condutores elétricos.

6.1. Tipos de Eletrodutos

Os eletrodutos padronizados para a entrada consumidora são de:

1. Cloreto de polivinila (PVC) rígido rosqueável, classe A e B, conforme Norma NBR-6150;
2. Polietileno de alta densidade – corrugado, de acordo com as normas NBR-13897 e NBR-13898;

3. Aço carbono, tipo pesado (NBR-5597 e NBR-5598), tipo extra (NBR-5597), sem costura ou com costura acabada, com revestimento de zinco, interna e externamente, aplicado por imersão a quente;
4. Aço carbono, tipo leve 1 (NBR-5624), com costura acabada e revestimento de zinco, interna e externamente, aplicado por imersão a quente ou zincagem em linha com cromatização (eletrolítico).

6.2. Dimensionamento do Eletroduto

O dimensionamento do eletroduto se obtém pela consulta à Tabela III (Anexo I).

O eletroduto de polietileno de alta densidade corrugado não deve ser utilizado para alojar os condutores do ramal alimentador da unidade de consumo.

O eletroduto destinado aos condutores isolados de proteção e de aterramento do neutro pode ser qualquer um dos tipos indicados no item 6.1.

6.3. Instalação do Eletroduto

O eletroduto do ramal de entrada deve ser instalado externamente ao poste particular de aço tubular seção quadrada ou de concreto duplo T.

Em instalação externa ao poste particular ou embutida no poste de concreto moldado no local, somente é permitido o uso de eletroduto especificado no item 6.1, nº 1, nº 3 ou nº 4, ou ainda, na estrutura da edificação quando situada junto ao limite da via pública.

O eletroduto de polietileno de alta densidade - corrugado, conforme especificado no item 6.1, nº 2, pode ser instalado para proteção dos condutores do ramal de entrada entre a base do poste e a caixa seccionadora ou de distribuição ou recinto de medição ou cabina de barramentos, desde que junto ao poste seja construída caixa de passagem.

Na extremidade externa do eletroduto rígido, no topo do poste particular, deve ser instalada uma curva com ângulo de 135° ou 180°, ou ainda, a critério do cliente, cabeçote.

O comprimento máximo permitido para eletroduto em trecho contínuo retilíneo, sem utilização de caixa de passagem, é de 15m, sendo que nos trechos com curva, essa distância deve ser reduzida de 3m para cada curva de 90°.

Em cada trecho de tubulação entre duas caixas, entre extremidades, ou entre extremidade e caixa, podem ser previstas, no máximo, três curvas de 90°, ou seu equivalente até, no máximo, 270°.

Excepcionalmente, o eletroduto do ramal de entrada pode ter como somatória de curvas o limite de 315° e, ainda, em zona de distribuição aérea, comprimento de até 25m de percurso entre o ponto de entrega e a caixa de distribuição.

Na utilização de cabeçote não considerar essa instalação como curva, devendo, entretanto, o trecho do eletroduto do ramal de entrada ter no máximo 270°. Em nenhuma hipótese devem ser previstas curvas com deflexão superior a 90°, exceto no topo do poste particular.

O eletroduto do ramal de entrada, no trecho do recuo obrigatório, deve ser embutido ou enterrado.

O eletroduto da entrada consumidora, quando embutido, pode ser de quaisquer dos tipos padronizados no item 6.1, exceto o indicado no nº 2, quando se tratar de poste de concreto moldado no local.

Quando enterrado, o eletroduto deve ficar a uma profundidade entre 0,30m e 0,50m do piso acabado, exceto em locais de passagem de veículos pesados, cuja profundidade deve ser de 0,60m, no mínimo, e ser obrigatoriamente envelopado em concreto.

Nos casos em que o eletroduto for diretamente enterrado, deve, obrigatoriamente, ser de aço

carbono, conforme indicado no item 6.1, nº 3, devendo as juntas de conexão das barras de eletrodutos serem revestidas com concreto.

Nas extremidades dos eletrodutos devem ser instaladas buchas para proteção da isolação dos condutores, e na junção de eletrodutos com caixas metálicas instalar bucha e arruela.

No eletroduto cuja extremidade fique rente à parede ou cortina de concreto do cubículo destinado à instalação de centro de medição, cabina de barramentos ou caixa de passagem, deve ser executada embocadura conforme indicado no desenho nº 14.

O eletroduto em instalações aparentes, sob laje ou junto à parede, deve ser de aço carbono devidamente aterrado, conforme especificado no item 6.1, nº 3 e nº 4, não podendo ser utilizado o especificado no item nº 1 e nº 2 ou emendas do tipo UNIDUT violáveis.

Os eletrodutos do ramal de entrada, em ligação através de caixa de distribuição tipo “W” e câmara transformadora com condutores de seção 240mm², devem ser instalados conforme indicado no desenho nº 29 (6/9).

A instalação do eletroduto nas caixas de medição, CDPM, seccionadora ou distribuição, pode ser feito por cima, pela lateral ou por baixo das referidas caixas.

6.4. Fixação do Eletroduto do Ramal de Entrada

O eletroduto do ramal de entrada, em ligação derivada da rede de distribuição aérea da ELETROPAULO, quando instalado externamente ao poste particular, deve ser fixado com braçadeiras ou cintas de aço carbono zincados a quente ou de liga de alumínio. Essa fixação do eletroduto ao poste particular deve ser feita em 3 pontos igualmente afastados entre si.

O eletroduto em instalações aparentes sob laje ou junto à parede deve ser fixado através de abraçadeiras ou cinta de aço carbono ou perfis metálicos de acordo com as distâncias indicadas na Tabela 6.4, a seguir:

Tamanho Nominal			Distância Máxima Entre Pontos de Fixação (m)
Pesado (mm)	Extra (mm)	Leve 1 (mm)	
34	25	25	3,70
42/48	32/40	32	4,30
60/76	50/65	40/50/60	4,80
89/102/114/140	80/90/100/125	80/90/100	6,00

Tabela 6.4: Distâncias de Fixação de Eletrodutos

Em instalações aparentes de eletroduto, havendo caixa de passagem ou de derivação, a sua fixação deve ser a 0,90m dessas caixas, independentemente do tipo de eletroduto utilizado.

7. Terminais e adaptadores

Os terminais e adaptadores destinam-se à conexão dos condutores do ramal de entrada com o terminal do dispositivo de proteção da entrada consumidora.

Em zona de distribuição aérea, o conector terminal utilizado em caixas de distribuição e seccionadora são dimensionados pelo cliente, de acordo com a seção dos condutores do ramal de entrada.

As conexões de barramentos e dispositivos de proteção com cabos unipolares devem ser feitos através de conector terminal, de acordo com as características e seção do condutor ao qual será instalado.

O conector terminal para conexão dos condutores aos transformadores de corrente deve ser dimensionado pelo cliente de acordo com a seção do condutor.

8. Caixas

8.1. Caixa de Passagem

Caixa destinada a facilitar a passagem e possibilitar derivações de condutores.

8.1.1. Tipos de Caixas de Passagem

As caixas de passagem podem ser de chapa de aço nº 16USG, no mínimo, de tela metálica com malha máxima 13mm, de concreto e de alvenaria e possuir dispositivo para selagem.

8.1.2. Dimensionamento da Caixa de Passagem

O dimensionamento da caixa de passagem é determinado em função do número de eletrodutos do ramal de entrada e de acordo com a sua localização. Os tipos e dimensões das caixas de passagem estão indicados nos desenhos nº 22 a nº 25.

8.1.3. Instalação da Caixa de Passagem

A caixa pode ser embutida em alvenaria ou ser fixada firmemente por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

Em trechos contínuos de eletrodutos, mesmo que retilíneos, com comprimentos superiores a 15m devem ser instaladas caixas de passagem.

Nos trechos com curvas, este espaçamento deve ser reduzido de 3m para cada curva de 90°.

Em cada trecho de tubulação, entre duas caixas, podem ser previstas, no máximo, três curvas de 90° ou seu equivalente até, no máximo, 270°.

Quando prevista a instalação de caixa de passagem de concreto no trecho do ramal de entrada, em ligação através de câmara transformadora, deve estar de acordo indicado no desenho nº 24.

O dreno da caixa de passagem deve ser ligado diretamente ao sistema de drenagem de águas pluviais da edificação.

A caixa de passagem de chapa de aço deve ser instalada internamente e fixada na alvenaria da edificação por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

8.2. Caixa Seccionadora

Caixa destinada a alojar os barramentos de distribuição e chaves seccionadoras para abertura sob carga com fusíveis ou disjuntores termomagnéticos, com a finalidade de seccionar os condutores do ramal de entrada.

Em zona de futura distribuição subterrânea, deve ser utilizada caixa seccionadora quando não houver possibilidade de se instalar o centro de medição até a distância máxima de 15m do limite de propriedade com a via pública (ver fascículo ligações coletivas subterâneas).

Deve ser utilizada caixa seccionadora quando à distância do percurso do ramal de entrada ultrapassar 25m, medidos entre o ponto de entrega de energia e o centro de medição.

8.2.1. Tipos Padronizados de Caixas Seccionadoras

Os tipos de caixas existentes são "T" em chapa de aço nº 16, e em chapa de aço nº 14 "X", "Z" e "W".

As caixas devem possuir portas dotadas de dispositivo para selagem, dobradiças invioláveis e venezianas para ventilação.

A caixa de chapa de aço deve ser decapada e receber pintura de fundo e de acabamento resistentes ao tempo, ou zincada a quente, conforme Normas da ABNT.

8.2.2. Dimensionamento da Caixa Seccionadora ou de Distribuição

A determinação do tipo de caixa seccionadora ou de distribuição pode ser obtida mediante consulta à Tabela 8.2.2, a seguir:

Tipo	Número de Circuitos		Capacidade Máxima [A]		Seção Máxima dos Condutores do Ramal de Entrada [mm ²]		Capacidade Máxima dos Dispositivos de Proteção [A]	
	Entrada	Saída * (Máximo)	Disjuntor	Fusível NH	PVC	XLPE	Disjuntor	Fusível NH
T	1	4	350	315	240	185	350	315
X	2	8	700	630	240	185	350	315
Z	3	12	1.050	945	240	185	350	315
W	4	15	1.400	1.260	240	-	350	315
W	4	15	1.400	1.420	-	240	350	355

* Caixa de distribuição

Tabela 8.2.2: Dimensionamento de Caixa Seccionadora ou de Distribuição

Não é permitido utilizar condutores em paralelo em um único dispositivo de proteção quando instalado em caixa de distribuição;

As correntes máximas de demanda deverão ser menores ou iguais aos valores nominais da proteção escolhida, de acordo com cada condutor.

Quando utilizada como caixa seccionadora, a quantidade de circuitos de saída deve ser igual a quantidade de circuitos de entrada.

8.2.3. Instalação e Montagem da Caixa Seccionadora

A caixa pode ser embutida em alvenaria ou ser fixada firmemente por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

A caixa seccionadora deve ser instalada junto ao poste particular.

A caixa seccionadora, quando instalada externamente, deve estar sob pingadeira.

A instalação da caixa seccionadora deve, em qualquer situação, permitir a abertura simultânea das portas no mínimo a 90° e ser mantida uma distância mínima de 30cm entre extremidade da porta aberta e qualquer obstáculo.

As sugestões de montagens das caixas seccionadoras estão indicadas nos desenhos nº 26, seqüência 4/4, nº 27 seqüência 4/4 e nº 29 seqüência 2/9, 5/9 a 9/9.

8.3. Caixa de Distribuição

Caixa destinada a facilitar a execução das derivações de condutores, receber o ramal de entrada e alojar as chaves seccionadoras para abertura sob carga com fusíveis ou disjuntores e os barramentos de distribuição.

A caixa de distribuição deve ser de chapa de aço. Deve possuir portas dotadas de dispositivo para selagem, dobradiças invioláveis e venezianas para ventilação.

Ligações aéreas - Coletivas

A caixa de chapa de aço deve ser decapada e receber pintura de fundo e de acabamento resistente ao tempo, ou zincada a quente, conforme Normas da ABNT.

8.3.1. Dimensionamento da Caixa de Distribuição

A determinação do tipo da caixa de distribuição será obtida mediante consulta à Tabela 8.2.2.

Quando a corrente de demanda ultrapassar os limites estabelecidos na Tabela 8.2.2, para a caixa tipo "T", no sistema delta com neutro, a alimentação será feita em sistema estrela com neutro, devendo ser recalculada a corrente de demanda.

Edificação de uso coletivo com finalidade comercial ou mista, com demanda superior a 300kVA, em zona de distribuição aérea, e 180kVA em zona de futura distribuição subterrânea, deve ser alimentada através de câmara transformadora, cuja localização deve ser prevista, pelo interessado, em projeto a ser liberado pela ELETROPAULO.

Demandas até 500kVA, poderão ser atendidas com transformador em pedestal, conforme fascículo Distribuição Subterrânea, disponível no site www.eletropaulo.com.br, em zonas de distribuição aérea de média tensão 13,2kV. Nestes casos, deve haver uma consulta preliminar ao setor de atendimento da ELETROPAULO, quanto à possibilidade de atendimento.

Em casos de edificação de uso coletivo residencial, com demanda de equipamento superior a 300kVA, a determinação da montagem do transformador em pedestal ou a construção de câmara transformadora é feita pela ELETROPAULO.

Quando a demanda ultrapassar os limites estabelecidos na Tabela 8.2.2, em edificação de uso coletivo com finalidade residencial, ou 500kVA em edificação de uso coletivo com finalidade comercial ou mista, ou ainda, quando a quantidade de circuitos de saída for superior ao indicado na mesma tabela, deve ser prevista a instalação de cabina de barramentos.

Será permitida a instalação de mais um circuito de saída das caixas de distribuição, quando este se destinar, exclusivamente, à ligação de bomba de incêndio.

Os tipos, a construção ou instalação e o dimensionamento das cabinas de barramentos estão disponíveis no fascículo Ligações Subterrâneas - Coletivas.

8.3.2. Instalação e Montagem da Caixa de Distribuição

A caixa pode ser embutida em alvenaria ou ser fixada firmemente por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

A instalação de caixa de distribuição é obrigatória quando houver duas ou mais caixas de medição a partir de uma única entrada consumidora.

Quando se tratar de ligação de única caixa de medição coletiva, deve ser instalado disjuntor ou chave com abertura sob carga com proteção, instalada em caixa de dispositivo de proteção e manobra, com dispositivo para lacre, ou em caixas de distribuição ou seccionadora.

A caixa de dispositivo de proteção e manobra pode ser do tipo blindado, dotado de dispositivo para lacre.

As sugestões de montagens das caixas de distribuição estão indicadas nos desenhos nº 26, seqüência 4/4, nº 27 seqüência 4/4 e nº 29 seqüência 2/9, 5/9 a 9/9.

8.4. Caixa de Dispositivos de Proteção e Manobra

Caixa destinada a alojar disjuntor e/ou chave de abertura sob carga com proteção apenas em entradas coletivas.

A caixa de dispositivos de proteção pode ser de chapa de aço no mínimo nº 14USG, aço inoxidável ou alumínio. Deve possuir portas dotadas de dispositivo para selagem, trinco, sem viseira, dobradiças invioláveis e venezianas para ventilação, destinada a alojar dispositivos de proteção e manobra. Quando a caixa for dimensionada para alojar apenas um dispositivo de proteção e manobra, pode ser de chapa de espessura mínima nº 16USG.

A caixa de chapa de aço deve ser decapada e receber pintura de fundo e de acabamento resistentes ao tempo, ou zincada a quente, conforme Normas da ABNT.

8.4.1. Tipos de Caixas de Dispositivos de Proteção

1. Caixa de dispositivo de proteção e manobra:

Caixa destinada a alojar os dispositivos de proteção e manobra do ramal alimentador da caixa de distribuição, do ramal de distribuição principal, do ramal alimentador da unidade de consumo e do ramal de entrada quando houver apenas uma caixa de medição coletiva.

2. Caixa de dispositivo de proteção individual:

Caixa destinada a alojar dispositivo de proteção de um ou mais ramais alimentadores da unidade de consumo, após a medição. A caixa deve ser provida de porta com abertura para cima ou com 2 portas de abertura lateral. No primeiro caso, a porta deve ter trava para fixação da mesma, com ângulo maior ou igual a 90°. No caso de portas de abertura lateral, estas devem abrir com ângulo maior ou igual a 90°, conforme ilustrado no desenho nº 34.

8.4.2. Dimensionamento da Caixa de Dispositivos de Proteção

As dimensões devem ser determinadas em função de quantidade, tipo e capacidade dos dispositivos de proteção, bem como do espaço necessário à instalação dos condutores.

8.4.3. Instalação da Caixa de Dispositivos de Proteção

A caixa pode ser embutida em alvenaria ou ser fixada firmemente por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

1. Caixa de Dispositivo de Proteção e Manobra:

Deve ser instalada ao lado da caixa seccionadora ou ao lado ou em frente da caixa de distribuição. Os dispositivos de proteção e manobra de abertura sob carga podem ser instalados de maneira que suas alavancas de acionamento fiquem externas à caixa.

2. Caixa de Dispositivo de Proteção Individual:

Deve ser instalada acima ou ao lado da caixa de medição.

8.5. Quadro de Distribuição ou Seccionamento Compacto

Conjunto de dispositivos elétricos (chaves seccionadoras verticais, barrametos, isoladores e outros), montados em caixa conforme dimensões indicadas no desenho nº 51, ou em caixas de distribuição padrão ("X", "Z" e "W"), ou em Quadro de Distribuição em Pedestal (QDP) metálico, ou em fibra de vidro com poliuretano injetado, destinados à manobra e proteção de circuitos secundários (entrada de serviço).

Ligações aéreas - Coletivas

As dimensões padronizadas dos QDP são indicadas pela Tabela 8.5, abaixo:

DIN	0	1	2	3	4
Largura (mm)	590	785	1.115	1.445	1.600
Altura (mm)	1.300				
Profundidade (mm)	330				

Fonte: DIN 43629

Tabela 8.5: Dimensões típicas de Quadros de Distribuição em Pedestal

Notas:

1. A utilização de Quadros de Distribuição ou Seccionamento Compactos será permitida somente para atendimento de consumidores cujo nível de curto-circuito no ponto de entrega não ultrapasse o limite de 130kA simétrico.
2. O projetista deve apresentar, para aprovação da ELETROPAULO, por ocasião da abertura da solicitação de atendimento ou antes da instalação os desenhos da montagem do quadro compacto, detalhando os circuitos de entrada/ saída do barramento, quantidade e características das chaves, capacidade dos fusíveis, dimensões dos barramentos, bem como a quantidade e distância dos isoladores de fixação do barramento, que devem estar de acordo com os desenhos nº51. Garantindo todas as características requeridas nesta instrução.
3. Todos os componentes utilizados na montagem devem ser de fabricantes homologados para fornecimento destes equipamentos na ELETROPAULO.

As chaves a serem utilizadas nos Quadros Compactos devem ser de interrupção trifásica, com fusíveis NH, e eixo na vertical, atendendo a especificação NTE- 036. As larguras destas chaves, assim com os fusíveis NH para instalações nas mesmas, estão indicadas na Tabela 8.5.a.

Capacidade Nominal (A) da Chave	Largura (mm)	Fusível NH
160	50	00 (50, 63, 80, 100, 125, 160A)
250	100	1 (50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 224, 250A)
400	100	2 (224, 250, 315, 355, 400A)
630	100	3 (400, 500, 630A)
800	200	2 (2X 400A)
1250	200	3 (2x 630A)

Tabela 8.5.a: Chaves Verticais

As perdas máximas admissíveis para os fusíveis NH devem ser conforme a Tabela 8.5.b:

Tamanho	Perdas Máximas (W)
00	7,5/12
1	23
2	34
3	48
4	90

Fonte: IEC 60269-2-1

Tabela 8.5.b: Perdas Máximas Admissíveis dos Fusíveis NH

Fusíveis de tipo “inferior” podem ser utilizados em chaves de tipo “superior”, mas o inverso (tipo superior em chave inferior) não é possível. Exemplo: fusível tipo 00 pode ser utilizado em chave tipo 1, mas fusível tipo 1 não pode ser utilizado em chave tipo 0.

A capacidade de corrente dos fusíveis NH não deve ser superior à corrente nominal da chave seccionadora multiplicada pelo fator de correção em função do número de chaves do quadro, conforme consta na Tabela 8.5.c:

Número de Chaves/ Circuitos	Fator Nominal de Diversidade
2 - 3	0,9
4 - 5	0,8
6 - 9	0,7
≥ 10	0,6

Fonte: NBR IEC 60439-1

Tabela 8.5.c: Valores de Fator Nominal de Diversidade

A capacidade de corrente dos barramentos deve ser no mínimo 800, 1200 e 1500, quando estiverem sendo usadas em substituição às caixas tipo “X”, “Z” e “W”.

O interessado deve apresentar para aprovação, junto ao projeto da entrada consumidora, o seguinte:

1. A localização do Quadro de Distribuição ou Seccionamento Compacto;
2. Cortes e vistas da instalação;
3. Detalhes da instalação, tais como: caixas, eletrodutos de interligação, bem como o dimensional e as características da montagem (capacidade das chaves, tipos de fusíveis, barramentos e isoladores).

A instalação das chaves verticais deve ser conforme indicado no desenho nº 51

Em QDP instalado sobre laje, com subsolo abaixo, pode ser usada base de concreto reduzida com altura de 10cm, conforme desenho nº 51, sendo que, imediatamente abaixo do mesmo, deve ser prevista a instalação de caixa de passagem para entrada/ saída de cabos (desenho LIG).

Notas:

1. Os Quadros de Distribuição ou Seccionamento Compactos aplicados em zona de distribuição aérea devem ter capacidade de curto-circuito mínima de 35kA simétrico.

2. Os Quadros de Distribuição ou Seccionamento Compactos aplicados em zona de distribuição subterrânea devem ter capacidade de curto-circuitos de 100kA simétrico, com fusível NH instalado.
3. Quando forem utilizados QDP, os terminais de compressão devem ser conforme os padrões da ELETROPAULO.
4. Os fusíveis NH utilizados no Quadro de Distribuição ou Seccionamento Compactos devem ser fornecidos pelo fabricante dos componentes do quadro, conforme tabela 8.5.a.

8.5.1. Utilizado como Caixa Seccionadora

Quando utilizados como seccionador de circuitos de entrada, este quadro deve prever:

1. A instalação de 1 até 4 seccionadoras de abertura sob carga de 400A, com fusíveis tipo NH de no máximo 315A, ou 4 seccionadoras de abertura sob carga de 630A, com fusíveis tipo NH de no máximo 355A.
2. Espaço suficiente para conexão do circuito de alimentação da bomba de incêndio ao barramento do Quadro.

A montagem da Caixa Seccionadora deve ser conforme ilustrado no desenho nº 51.

8.5.2. Utilizado como Caixa de Distribuição

Quadros de Distribuição Compactos montados em caixas de distribuição padrão ou QDP utilizados na distribuição de circuitos podem incorporar a função da caixa de proteção e manobra, dispensando a necessidade de instalação desta caixa.

Quando utilizados como distribuição de circuitos de entrada, deve prever espaço suficiente para instalação do circuito de alimentação da Bomba de Incêndio (quando não houver caixa seccionadora com esta função).

A montagem da Caixa de Distribuição Compacta deve ser conforme ilustrado no desenho nº 51.

1. Dimensionamento da Caixa de Distribuição para Montagem do Quadro Compacto

Para montagem dos quadros compactos de distribuição devem ser consideradas as caixas padronizadas tipo "X", "Z" e "W" ou QDP. A definição do tipo de caixa deve ser feita considerando que a largura da mesma deve ser superior ao valor obtido pela fórmula a seguir:

$$Q_c \geq 200 + N_d * 50 + N_{c1} * 50 + N_{c2} * 100 + N_{c3} * 200$$

Fórmula para determinação da caixa padrão a ser utilizada, onde:

Q_c: largura mínima da caixa em "mm";

N_d: número de circuitos conectados diretamente ao barramento da caixa;

N_{c1}: número de chaves de 160A;

N_{c2}: número de chaves de 250A / 400A / 630A;

N_{c3}: número de chaves de > 800A.

O interessado poderá usar chaves de diversas capacidades nominais desde que o dimensionamento considere os requisitos estabelecidos anteriormente.

8.5.3. Utilização de Entrada de Energia com Medição Eletrônica Centralizada

Quando utilizados em empreendimentos com medição eletrônica centralizada, deve ser prevista a instalação de transformadores de corrente para o medidor totalizador os circuitos de entrada e uma caixa tipo "K" para abrigar este medidor que deve ser instalado de forma contígua ao QDP ou QDC.

Nota:

Quando a caixa prevista não atender o especificado, o interessado deve apresentar desenhos construtivos da mesma, ficando à critério da ELETROPAULO sua liberação.

8.6. Caixa de Medição

Caixa destinada a alojar os equipamentos de medição, acessórios e dispositivos de seccionamento.

A caixa de medição deve ser de chapa de aço ou alumínio, devendo possuir viseira, parafuso de segurança e dispositivo para selagem.

A caixa de chapa de aço deve ser decapada e receber pintura de fundo e de acabamento resistentes ao tempo, ou zincada a quente, conforme Normas da ABNT.

As caixas de medição devem possuir, gravado em relevo, a marca comercial do fabricante, cujo protótipo tenha sido homologado pela ELETROPAULO.

8.6.1. Tipos Padronizados de Caixas de Medição

Os tipos de caixas de medição estão indicados na Tabela 8.6.1, a seguir:

Caixa Tipo	Chapa nº (USG)	Número de Medidores	Desenho (Número)
II	18	01	37
E	18	01	36
K	16	01 A 02	38
L	16	01 A 04	39
H	14	01 A 06	40
M	14	01 A 08	41
N	14	01 A 12	42

Tabela 8.6.1: Tipos de Caixas de Medição

8.6.2. Dimensionamento da Caixa de Medição

Os tipos e as quantidades de caixas de medição são determinados em função do número de unidades de consumo a serem ligadas, bem como da corrente de demanda de cada unidade consumidora.

Os tipos de caixas, para se efetuar os arranjos, estão especificados no item 8.6.1.

Em entradas coletivas, a alimentação da caixa de medição deve ser feita apenas com um único ramal de distribuição principal, com seção máxima de 185mm² – PVC 70°C ou 185 mm² – XLPE/EPR, devendo ser convenientemente protegido com chave de abertura sob carga, com proteção ou disjuntor. Esses equipamentos devem ser alojados em caixa de dispositivo de proteção e manobra a ser instalado junto à caixa de distribuição.

Quando a demanda ultrapassar o limite de capacidade de corrente do ramal de distribuição principal, a demanda deve ser distribuída em outras caixas de medição.

Caso o interessado opte pela instalação de apenas uma caixa de medição, até uma corrente de demanda máxima de 700A, deve ser prevista a instalação de dois ramos de distribuição principais de 240mm² – PVC 70C ou 185 mm² – XLPE, e uma caixa com barramentos, montada sob a caixa de medição coletiva, conforme ilustrado no desenho nº 44.

Ligações aéreas - Coletivas

A seção máxima dos condutores do ramal de distribuição secundário deve ser, no máximo, de 70mm², e do ramal alimentador da unidade de consumo deve ser, no máximo, de 35mm².

No sistema de distribuição estrela ou em zona de distribuição futura subterrânea, os ramais de distribuição principal e secundário devem ser feitos sempre com 4 condutores, a fim de possibilitar o balanceamento de cargas.

Os componentes da entrada consumidora devem ser determinados em função da soma das demandas, conforme fascículo Determinação da Demanda.

A determinação dos componentes da entrada consumidora destinada à ligação de unidades de consumo fixa, como banca de jornal, banca de frutas, posto do correio, abrigo de ônibus, luminoso sobre abrigo de ônibus, relógio digital, guarita, cabina telefônica e outros tipos similares, deve ser feita conforme indicado em publicação específica da ELETROPAULO.

8.6.3. Instalação da Caixa de Medição

A caixa pode ser embutida em alvenaria ou ser fixada firmemente por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

Não será permitida a instalação em dormitório, cozinha, dependência sanitária, divisória de madeira, vitrine, trecho de desenvolvimento de escada ou locais sujeitos à trepidação ou gás corrosivo, abalroamento por veículo ou a inundações.

As conexões dos condutores do ramal de distribuição principal com o ramal de distribuição secundário e deste com o ramal alimentador da unidade de consumo, no interior da caixa de medição coletiva, devem ser do tipo charrua, estanhadas e isoladas com fita isolante de PVC ou de autofusão, conforme indicado no desenho nº 45.

8.6.4. Centro de Medição

Conjunto constituído, de forma geral, de caixa de distribuição, caixa de dispositivo de proteção e manobra, caixa de barramentos, caixas de medição e caixas de dispositivos de proteção individual.

O centro de medição deve ser alojado em cubículo construído em alvenaria, de dimensões adequadas, para que seja mantida a distância mínima de 0,30m entre a extremidade da porta, quando aberta a 90°, e a parede ou caixa oposta.

Esse cubículo deve ter por finalidade exclusiva abrigar os componentes da entrada consumidora e ser provido de sistema de ventilação natural permanente e iluminação artificial.

Os centros de medição com medidores eletrônicos deverão seguir especificações do fascículo Medição Eletrônica, disponível no site www.eletropaulo.com.br.

8.6.4.1. Localização do Centro de Medição

No desenho nº 48, seqüência 1/9 a 3/9 e de 7/9 a 9/9, estão indicadas algumas alternativas para montagem de centros de medição.

Quando se tratar de entrada consumidora de apenas uma caixa de medição coletiva, com até 12 unidades de consumo, mais uma caixa para medição da administração e outra caixa para medição do sistema de combate a incêndio, a sua instalação pode ser externa, junto ao alinhamento com a via pública, sob pingadeira e provida de portas suplementares, conforme o desenho nº 30, ou internamente no hall de entrada da edificação, devendo também ser provida de portas suplementares, do tipo veneziana para ventilação. Deve ser prevista a instalação de caixa de distribuição ou caixa de dispositivo de proteção e manobra.

No caso de rua com largura inferior a 4,00m, o centro de medição deve ser instalado junto ao acesso, em parede lateral ou muro.

O local para a construção do cubículo de medição deve ser determinado observando-se as seguintes condições:

O cubículo de medição deve ficar localizado na parte interna da edificação, no pavimento ao nível da via pública, tão próximo quanto possível da porta principal, ou no pavimento imediatamente inferior ou superior ao nível da via pública, em local de fácil acesso a qualquer hora;

A construção desse cubículo pode ser feita externamente, desde que não haja possibilidade de ser construído no interior da edificação;

Esse cubículo não pode ser construído em local sujeito à trepidação ou efeito de gás corrosivo ou sobre tubulações de água ou gás;

O percurso máximo do ramal de entrada deve ser de 25m, medidos entre o ponto de entrega e o centro de medição coletiva;

Em zona de futura distribuição subterrânea, a distância máxima do centro de medição ao limite de propriedade com a via pública deve ser de 15m;

Quando houver necessidade de dois ou mais centros de medição e a localização de um ou mais deles, resultar em distância superior a 15m da caixa geral de distribuição, da caixa seccionadora ou da cabina de barramentos, eles serão considerados como centro de medição independente, devendo ser convenientemente protegidos com chaves de abertura sob carga com fusíveis ou disjuntor. Estes dispositivos devem ser alojados em caixa de dispositivos de proteção e manobra a ser instalada junto às caixas de distribuição ou seccionadora. Nas caixas de distribuição desses centros de medição deve ser instalada chave seccionadora sem dispositivo de proteção. No centro de medição independente constituído de apenas uma caixa de medição coletiva, deve ter chave de abertura sob carga, sem fusíveis, a ser instalada em caixa de distribuição ou caixa de dispositivo de proteção e manobra do tipo blindada ou não.

8.7. Caixa de Barramentos

Caixa destinada a receber os condutores do ramal de distribuição principal e alojar os barramentos de distribuição dos ramais de distribuição secundários.

8.7.1. Tipos de Caixas de Barramentos

Caixa de chapa de aço de, no mínimo nº 14USG, aço inoxidável ou alumínio, provida de portas com abertura lateral, dotada de dispositivo para selagem, dobradiças invioláveis e venezianas para ventilação.

A caixa de chapa de aço deve ser decapada e receber pintura de fundo e de acabamento resistente ao tempo ou zincada a quente, conforme Normas da ABNT.

8.7.2. Dimensionamento da Caixa de Barramentos

A caixa de barramentos deve ter dimensões frontais de 1,20m x 0,30m, com profundidade de 0,35m, conforme indicado no desenho nº 44, quando da utilização das caixas de medição tipo "N" ou "M".

A caixa de barramentos é obrigatória quando a corrente de demanda do ramal de distribuição principal ultrapassar os limites estabelecidos na Tabela 8.2.2.

Os condutores do ramal de distribuição secundário devem ter seção máxima de 70mm².

8.7.3. Instalação da Caixa de Barramentos

A caixa pode ser embutida em alvenaria ou ser fixada firmemente por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

Deve ser instalada sempre sob uma única caixa de medição coletiva, devendo o seu lado inferior ficar, no mínimo, a 0,30m do piso acabado.

9. Equipamentos de medição

O medidor, os transformadores de corrente e o bloco de aferição são dimensionados e instalados pela ELETROPAULO.

9.1. Medição Direta

A medição direta será determinada em função da corrente de demanda da unidade de consumo, de acordo com a Tabela 9.1.

Medidor	Valores Máximos Admissíveis para:	
	Alimentador da Unidade de Consumo	Máxima Corrente
Convencional (FFFN)	35mm ²	100A
Eletrônico (FFFN)	35mm ²	100A

Tabela 9.1: Limites para Medição Direta em Função da Corrente de Demanda

O ramal alimentador da unidade de consumo deve ter no mínimo 0,30m de comprimento para possibilitar a conexão ao medidor. As pontas desses condutores devem ser isoladas quando não conectadas ao medidor.

A opção por medidores eletrônicos fica a critério do interessado. Os medidores serão fornecidos e instalados pela ELETROPAULO e a diferença de custo, em relação ao medidor eletromecânico, correrá por conta do interessado.

Os condutores do ramal alimentador da unidade de consumo devem ter seção mínima de 10mm².

Nota:

As montagens dos materiais e equipamentos das instalações com medidor eletrônico ou de pré-venda, estão definidas em capítulos específicos.

Os detalhes do atendimento com os medidores eletrônicos estão disponíveis no site www.eletropaulo.com.br, no fascículo Medição Eletrônica.

Quando forem utilizados condutores flexíveis classes 4, 5 ou 6, o limite máximo da seção do condutor deve ser de 35mm².

9.2. Medição Indireta

A medição será indireta quando a corrente de demanda individual for superior a 100A e será efetuada através de transformadores de corrente, que podem ser instalados em caixa de medição coletiva ou em cabina de barramentos.

Em caixa de medição coletiva deve ser previsto um espaço equivalente à área destinada a seis viseiras para a medição indireta.

Quando em caixa de medição coletiva tipo "N" houver duas medições indiretas, os condutores do ramal alimentador de cada unidade de consumo devem ter seção máxima de 95mm² e os do ramal de distribuição principal, seção máxima de 185mm², conforme desenho nº 52, seqüência 1/2 a 2/2.

Os condutores de ligação do medidor, em medição indireta, devem ter seção de $2,5\text{mm}^2$ e serem instalados pelo interessado em eletrodutos de PVC, de diâmetro nominal 32mm, ou de aço carbono dos tipos pesado, série extra ou leve 1, de tamanho nominal 34mm, 25mm e 25mm, respectivamente. O número de condutores, bem como a sua identificação, são os seguintes:

- 6 fios: na modalidade “B” no sistema delta com neutro (2 vermelho, 2 branco, 2 azul claro);
- 8 fios: na modalidade “C” nos sistemas com neutro (2 vermelho, 2 branco, 2 marrom ou amarelo e 2 azul claro).

Para entradas individuais, os equipamentos de medição poderão ser determinados em função da categoria de atendimento, conforme Tabela IV (Anexo I).

10. Dispositivos de proteção

10.1. Dimensionamento do Dispositivo de Proteção

As partes energizadas no interior da caixa de dispositivo de proteção individual devem estar atrás de barreiras que garantam grau de proteção no mínimo IPXXB ou IP2X, ou os dispositivos de proteção instalados nesta caixa devem possuir o grau de proteção acima referido.

As barreiras devem ser fixadas firmemente e apresentar robustez e durabilidade suficientes para preservar os graus de proteção exigidos e a separação adequada das partes vivas, nas condições de serviço normal previstas, levando-se em conta as condições de influências externas pertinentes. A barreira deve ser fixada de tal forma que só possa ser removida com o uso de chave ou ferramenta.

Notas:

1. O grau de proteção é definido na NBR-6146 - “Invólucros de Equipamentos Elétricos – Proteção”. O grau de proteção IP2x é definido como uma proteção contra objetos sólidos cuja menor dimensão é maior que 12mm, com o objetivo de proteger os dedos ou objetos similares, de comprimento não superior a 80mm.
2. Não é permitido o uso de obstáculos que são destinados a impedir o contato involuntário com partes vivas, mas não o contato que pode resultar de uma ação deliberada de ignorar ou contornar o obstáculo.

O dispositivo de proteção deve ser dimensionado para proteção contra as sobrecargas e contra os curtos-circuitos, conforme indicado nos itens a seguir:

10.1.1. Proteção contra as Sobrecargas

Deve ter capacidade de corrente nominal, menor ou igual à capacidade de condução de corrente do condutor e maior ou igual à de corrente de projeto do circuito, sendo que o valor da corrente que assegura a efetiva atuação do dispositivo de proteção não deve ser superior a 1,45 vezes a capacidade de condução de corrente dos condutores, conforme Norma NBR-5410, da ABNT.

10.1.2. Proteção contra Curto-Circuito

A capacidade de interrupção contra curto-circuito deve ser igual ou superior à corrente de curto-circuito presumida no ponto onde o dispositivo for instalado.

10.1.3. Proteção contra Arco à Terra

Quando a tensão de fornecimento for de 220/380V, deve ser prevista a instalação de equipamentos de proteção contra corrente de fuga à terra, conforme desenho nº 61.

10.2. Instalação dos Dispositivos de Proteção e Manobra

Os dispositivos de proteção e manobra, quando instalados em caixas de medição, seccionadora, de distribuição, de dispositivo de proteção e manobra, de dispositivos de proteção individual devem ser fixados nos fundos das caixas através de parafusos.

Os dispositivos de proteção e manobra devem ser instalados de forma que as partes vivas sejam completamente recobertas por uma isolação que só possa ser removida através de sua destruição.

10.3. Recomendações da NBR-5410

Lembramos que as instalações elétricas internas devem estar de acordo com as normas da ABNT, em particular a NBR-5410. A seguir são apresentadas algumas prescrições da NBR-5410.

10.3.1 Dispositivo DR

5.1.3.2.2 Casos em que o uso de dispositivo diferencial-residual de alta sensibilidade como proteção adicional é obrigatório.

Além dos casos especificados na seção 9, e qualquer que seja o esquema de aterramento, devem ser objeto de proteção adicional por dispositivos a corrente diferencial-residual com corrente diferencial-residual nominal $I_{\Delta n}$ igual ou inferior a 30mA:

- a) os circuitos que sirvam a pontos de utilização situados em locais contendo banheira ou chuveiro (ver 9.1);
- b) os circuitos que alimentem tomadas de corrente situadas em áreas externas à edificação;
- c) os circuitos de tomadas de corrente situadas em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos no exterior;
- d) os circuitos que, em locais de habitação, sirvam a pontos de utilização situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e demais dependências internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens;
- e) os circuitos que, em edificações não-residenciais, sirvam a pontos de tomada situada em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e, no geral, em áreas internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens.

Notas:

1. No que se refere a tomadas de corrente, a exigência de proteção adicional por DR de alta sensibilidade se aplica às tomadas com corrente nominal de até 32A.
2. A exigência não se aplica a circuitos ou setores da instalação concebidos em esquema IT visando garantir continuidade de serviço, quando essa continuidade for indispensável à segurança das pessoas e à preservação de vidas, como na alimentação de salas cirúrgicas ou de serviços de segurança.
3. Admite-se a exclusão, na alínea d, dos pontos que alimentem aparelhos de iluminação posicionados a uma altura igual ou superior a 2,50m.
4. Quando o risco de desligamento de congeladores por atuação intempestiva da proteção, associado à hipótese de ausência prolongada de pessoas, significar perdas e/ou consequências sanitárias relevantes, recomenda-se que as tomadas de corrente previstas para a alimentação de tais equipamentos sejam protegidas por dispositivo DR com característica de alta imunidade a perturbações transitórias, que o próprio circuito de alimentação do congelador seja, sempre que possível, independente e que, caso exista outro dispositivo DR a montante do de alta imunidade, seja garantida seletividade entre os dispositivos (sobre seletividade entre dispositivos DR, ver 6.3.6.3.2). Alternativamente, ao invés de dispositivo DR, a tomada destinada ao congelador pode ser protegida por separação elétrica individual, recomendando-se que, também aí, o circuito seja independente e que, caso haja dispositivo DR a montante, este seja de um tipo imune a perturbações transitórias.

5. A proteção dos circuitos pode ser realizada: individualmente, por ponto de utilização ou por circuito, ou por grupo de circuitos.

10.3.2 Dispositivo DPS

Deve ser provida proteção contra sobretensões transitórias, com o uso dos meios indicados em 5.4.2.1.2, nos seguintes casos:

- quando a instalação for alimentada por linha total ou parcialmente aérea, ou incluir ela própria linha aérea, e se situar em região sob condições de influências externas AQ2 (mais de 25 dias de trovoadas por ano);
- quando a instalação se situar em região sob condições de influências externas AQ3 (ver tabela 15).

Uso e localização dos DPS

Nos casos em que for necessário o uso de DPS, como previsto em 5.4.2.1.1, e nos casos em que esse uso for especificado, independentemente das considerações de 5.4.2.1.1, a disposição dos DPS deve respeitar os seguintes critérios:

- a) quando o objetivo for a proteção contra sobretensões de origem atmosférica transmitidas pela linha externa de alimentação, bem como a proteção contra sobretensões de manobra, os DPS devem ser instalados junto ao ponto de entrada da linha na edificação ou no quadro de distribuição principal, localizado o mais próximo possível do ponto de entrada; ou
- b) quando o objetivo for a proteção contra sobretensões provocadas por descargas atmosféricas diretas sobre a edificação ou em suas proximidades, os DPS devem ser instalados no ponto de entrada da linha na edificação.

10.3.3 Proteção contra Quedas e Faltas de Tensão

Devem ser tomadas precauções para evitar que uma queda de tensão ou uma falta total de tensão, associada ou não ao posterior restabelecimento desta tensão, venha a causar perigo para as pessoas ou danos a uma parte da instalação, a equipamentos de utilização ou aos bens em geral. O uso de dispositivos de proteção contra quedas e faltas de tensão pode não ser necessário se os danos a que a instalação e os equipamentos estão sujeitos, nesse particular, representarem um risco aceitável e desde que não haja perigo para as pessoas.

Para proteção contra quedas e faltas de tensão podem ser usados, por exemplo:

- relés ou disjuntores de subtensão atuando sobre contadores ou disjuntores;
- contadores providos de contato auxiliar de auto-alimentação.

A atuação dos dispositivos de proteção contra quedas e faltas de tensão pode ser temporizada se o equipamento protegido puder admitir, sem inconvenientes, uma falta ou queda de tensão de curta duração.

10.3.4 Proteção dos Motores

1. Proteção contra correntes de sobrecarga

A proteção contra correntes de sobrecarga de circuitos que alimentam motores pode ser provida por um dos seguintes meios:

- dispositivos de proteção integrados ao motor, sensíveis à temperatura dos enrolamentos;
- dispositivos de proteção externos ao motor, sensíveis à corrente do respectivo circuito.

2. Proteção contra correntes de curto-circuito

Quando os condutores dos circuitos que alimentam motores forem protegidos contra correntes de sobrecarga por dispositivos que se limitem a essa proteção, como relés térmicos, a proteção

contra correntes de curto-circuito, conforme 5.3.5, pode ser assegurada por dispositivo de proteção exclusivamente contra curtos-circuitos, observadas as disposições de 6.3.4.3.

Nota:

Dispositivos que provêem proteção exclusivamente contra curtos-circuitos podem ser disjuntores equipados apenas com disparadores de sobrecorrente instantâneos ou dispositivos fusíveis com característica gM ou aM.

10.4 Dimensionamento e Instalação do DPS

Quando houver a necessidade de instalação de DPS, definida pelo projetista, conforme NBR-5410, estes devem ser instalados na caixa tipo "D", que deve ser instalada ao lado da caixa seccionadora ou de distribuição, conforme desenho nº 80, e devem ter as seguintes características:

1. Sua corrente de impulso I_{imp} deve ser determinada com base na IEC-61312-1; se o valor da corrente não puder ser determinado, I_{imp} não deve ser inferior a 12,5kA para cada modo de proteção.

Notas:

1. O ensaio para a determinação da corrente de impulso (I_{imp}) de um DPS é baseado num valor de crista de corrente, dado em kA, e num valor de carga, dado em coulombs (A.s). Não é fixada uma forma de onda particular para a realização desse ensaio e, portanto, essa forma de onda pode ser a 10/350 μ s, a 10/700 μ s, a 10/1000 μ s ou, ainda, a 8/20 μ s, não se descartando outras. Também não são fixadas restrições quanto ao tipo de DPS que pode ser submetido a tal ensaio - curto-circuitante, não-curto-circuitante, ou combinado.
2. Tendo em vista a possibilidade de falha do DPS, sua suportabilidade a correntes de curto-circuito, já levando em conta a ação do dispositivo de proteção contra sobrecorrentes que o integrar ou for especificado pelo fabricante, deve ser igual ou superior à corrente de curto-circuito presumida no ponto em que vier a ser instalado. Além disso, quando o DPS incorporar centelhador(es), a capacidade de interrupção de corrente subsequente declarada pelo fabricante deve ser igual ou superior à corrente de curto-circuito presumida no ponto de instalação do dispositivo.

11. Bomba contra incêndio

Quando solicitado pelo projetista, o circuito para ligação de motor elétrico, para o conjunto moto-bomba, deve ser ligado através de derivação independente, com medição e proteção próprias.

11.1. Entrada Coletiva

O conjunto moto-bomba deve ser ligado, necessariamente, derivando do ramal de entrada consumidora, antes do primeiro dispositivo de proteção geral.

O circuito alimentador da bomba de incêndio deve ter dispositivo de proteção independente, conforme desenhos nº 65 ao nº 68.

O medidor do conjunto moto-bomba deve ser instalado em caixas de medição tipo "E", quando a medição for direta ou em caixas tipo "H" ou "M", quando for indireta, conforme segue:

11.1.1. Ligação através de Caixa Seccionadora

As caixas de medição citadas em 11.1 devem ser instaladas ao lado da caixa seccionadora ou no cubículo de medição.

Os condutores de derivação para as referidas caixas devem ser ligados nos terminais de entrada de uma das chaves seccionadoras, instaladas na caixa seccionadora, conforme desenho nº 65.

Quando a caixa seccionadora estiver instalada em local de entrada e saída de veículos, as caixas tipo “E”, “H” ou “M”, para instalação do medidor, devem ser instaladas no cubículo do centro de medição.

11.1.2. Ligação através da Caixa de Distribuição

Os condutores de derivação para caixas tipo “E”, “H” ou “M”, devem ser ligados nos terminais de entrada da chave seccionadora, instalada na caixa de distribuição, conforme desenho nº 66.

11.1.3. Ligação através da Caixa de Dispositivo de Proteção e Manobra – Tipo Blindada

Os condutores de derivação para caixas tipo “E”, “H” ou “M” devem ser ligados nos terminais de entrada da chave de abertura sob carga, quando se tratar de ligação através de uma única caixa de medição coletiva, conforme desenho nº 66.

11.2. Disposições Gerais

1. Para medição de conjunto moto-bomba trifásico, é necessário que o condutor neutro seja instalado até o medidor;
2. Para identificar a proteção e/ou a medição do conjunto moto-bomba devem ser instaladas plaquetas metálicas, gravadas ou esmaltadas a fogo, ou material plástico gravada em relevo, com os dizeres: Bomba de Incêndio. As caixas tipo “E”, “H” ou “M” e a caixa de dispositivo de proteção do conjunto moto-bomba devem ser pintadas de vermelho;
3. A caixa para instalação do medidor da bomba de incêndio poderá ser embutida em alvenaria ou ser fixada firmemente por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.
4. Para medição e proteção de conjunto moto-bomba com corrente de demanda superior a 100A, ver item 9.2.

12. Plaquetas de identificação

Todas as unidades de consumo, caixas e centros de medição devem ser identificados por meio de plaquetas metálicas gravadas ou esmaltadas a fogo, ou materiais plástico gravadas em relevo, devidamente fixadas em locais apropriados, conforme indicações a seguir:

12.1. Em Caixa de Medição Coletiva

Externamente, as plaquetas de cada unidade de consumo devem ser fixadas através de parafusos ou rebites sob as viseiras e internamente, sobre o eletroduto de saída do seu respectivo ramal alimentador.

12.2. Em Caixa de Dispositivos de Proteção Individual

A fixação das plaquetas deve ser feita internamente, através de parafusos ou rebites, junto aos dispositivos de proteção das respectivas unidades de consumo.

12.3. Em Caixa de Dispositivo de Proteção e Manobra

As plaquetas para identificação dos centros de medição e/ou caixas de medição devem ser fixadas externamente através de parafusos ou rebites sob as alavancas de manobra, caso existam, e internamente, ao lado dos respectivos dispositivos de proteção.

12.4. Medição Indireta

Quando houver unidades de consumo com medição indireta, as plaquetas de identificação dessas unidades devem, também, ser fixadas com parafusos ou rebites, ao lado dos respectivos transformadores de corrente.

13. Aterramento

Aterramento é a ligação elétrica intencional com a terra, com objetivos funcionais - ligação do condutor neutro à terra - e com objetivos de proteção - ligação à terra das partes metálicas não destinadas a conduzir corrente elétrica.

O consumidor deve prover em sua instalação uma infra-estrutura de aterramento, conforme prescreve a seção 6.4 da Norma NBR-5410, da ABNT.

13.1. Aterramento da Entrada Consumidora

Uma infra-estrutura de aterramento deve ser usada para o aterramento das caixas metálicas e poste metálico, quando existir, da entrada consumidora e do condutor PEN do ramal de entrada, conforme desenho nº 71.

Quando o centro de medição estiver situado no interior da edificação, conforme desenho nº 48, deve ser usado o eletrodo de aterramento da edificação para o aterramento da entrada consumidora.

Quando o centro de medição estiver situado no exterior da edificação, conforme desenho nº 48, deve ser provido outro eletrodo de aterramento, distinto ao eletrodo de aterramento da edificação, sob o centro de medição.

Quando o centro de medição estiver situado no interior da edificação, conforme desenho nº 48, mas existirem caixas no exterior da edificação, deve ser provido um eletrodo de aterramento exclusivamente para o aterramento destas caixas.

Quando existirem dois eletrodos de aterramento, um para as caixas ou centro de medição no exterior e outro da edificação, a interligação dos eletrodos de aterramentos deve ser realizada pelo condutor PEN ou pelos condutores de proteção (PE).

Segundo o item 6.4.1.1.1 da NBR-5410, são admitidas as seguintes opções de eletrodo de aterramento de uma edificação:

1. preferencialmente, uso das próprias armaduras do concreto das fundações; ou uso de fitas, barras ou cabos metálicos, especialmente previstos, imersos no concreto das fundações, ou
2. uso de malhas metálicas enterradas, no nível das fundações, cobrindo a área da edificação e complementadas, quando necessário, por hastes verticais e/ou cabos dispostos radialmente ("pés-de-galinha"), ou
3. no mínimo, uso de anel metálico enterrado, circundando o perímetro da edificação e complementado, quando necessário, por hastes verticais e/ou cabos dispostos radialmente ("pés-de-galinha").

Nota:

Outras soluções de aterramento são admitidas em instalações temporárias; em instalações em áreas descobertas, como em pátios e jardins; em locais de acampamento, marinas e instalações análogas; e na reforma de instalações de edificações existentes, quando a adoção de qualquer das opções indicadas em 6.4.1.1.1 da NBR-5410 for impraticável.

13.2. Dimensionamento do Aterramento

Quando forem utilizadas outras soluções de eletrodo de aterramento, que não as fundações, o dimensionamento do aterramento da entrada consumidora é determinado conforme segue:

O valor da resistência de terra, em qualquer época do ano, deve ser no máximo 25ohms, quando o sistema de aterramento for exclusivo para a entrada consumidora, ou no máximo 10ohms, quando esse sistema atender, também, ao aterramento do sistema de proteção contra descargas atmosféricas. Quando estes valores não forem atingidos com uma única haste, deve ser utilizada em paralelas quantas forem necessárias, distanciadas entre si de 2,40m, no mínimo, e interligados por um condutor nu com seção mínima de 50mm².

A determinação da seção mínima do condutor de aterramento das caixas metálicas (massas) e do neutro, em ligações até 500kVA de demanda, bem como dos condutores de proteção e de proteção principal, deve ser feita de acordo com a Tabela 13.2, a seguir:

Seção dos Condutores Fase da Instalação (mm ²)	Seção Mínima dos Condutores de Aterramento e de Proteção (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Tabela 13.2: Seção Mínima dos Condutores de Aterramento e de Proteção

Os condutores do sistema de aterramento da entrada consumidora devem, obrigatoriamente, ser de cobre.

Quando houver paralelismo de condutores na entrada consumidora, o dimensionamento dos condutores de aterramento, de proteção e de proteção principal, deve ser feito considerando-se a seção (S) de apenas um condutor fase, exceto nos casos de cabina de barramentos.

Em ligações através de cabina de barramentos, consultar fascículo Ligações Subterrâneas Coletiva ou Individual.

13.3. Instalação do Aterramento

O aterramento das caixas metálicas (massas) e do neutro deve ser feito de acordo com uma das sugestões apresentadas no desenho nº 75, seqüência 1/3 a 3/3 e nº 71 seqüência 1/2 a 2/2.

Todas as caixas metálicas (massas), inclusive o poste metálico particular tubular, da entrada consumidora devem ser ligadas a um terminal ou no barramento de equipotencialização principal (BEP), e este deve ser ligado através de condutor ao eletrodo de aterramento.

Deve ser prevista, dentro dos limites de propriedade do cliente, a instalação de uma caixa de inspeção de aterramento para alojar o ponto de conexão entre o condutor de aterramento e o eletrodo (haste) de aterramento. Esta caixa pode ser de concreto, PVC ou manilha.

O conector para conexão do condutor de aterramento ao eletrodo de aterramento deve ser envolvido com massa de calafetar.

O condutor de aterramento deve ser tão curto e retilíneo quanto possível, não ter emendas ou dispositivos que possam causar sua interrupção, e ser protegido mecanicamente por meio de eletroduto das mesmas características que os indicados no item 5.1.

Os condutores de aterramento e de proteção devem possuir isolamento para 750V e identificação pela coloração verde/amarelo ou verde, admitindo-se a utilização de condutor nu, desde que instalado em eletroduto exclusivo e confeccionado de material isolante.

O condutor neutro, quando utilizado também com a finalidade de condutor de proteção (PEN), deve ser identificado através de anilhas verde/amarelo ou verde, num ponto visível ou acessível no interior da cabina de barramentos e das caixas da entrada consumidora.

A partir da primeira caixa do centro de medição o condutor neutro e o condutor de proteção devem ficar separados. É proibido religá-los ou aterrar o condutor neutro após esse ponto.

14. Fator de potência

Todos os clientes devem manter o fator de potência de suas instalações o mais próximo possível da unidade, caso contrário ficará sujeito às condições estabelecidas na legislação em vigor.

Quando utilizado banco de capacitores, este deve ser do tipo automático e instalado, após a medição, em local adequado e preferencialmente fora do cubículo de medição.

15. Câmara transformadora

Compartimento destinado a alojar os equipamentos de transformação a serem instalados pela ELETROPAULO.

Os tipos de câmaras, dimensionamento, instalação e outros detalhes, estão descritos no fascículo Câmaras Transformadoras, disponível no site www.eletropaulo.com.br.

A necessidade de construção de câmara transformadora é determinada como segue:

Em ligação de edifício de uso coletivo, com finalidade comercial ou mista, com demanda superior a 300kVA em zona de distribuição aérea e de 180kVA em zona de futura distribuição subterrânea;

Em casos de edificação de uso coletivo residencial, com demanda de equipamento superior a 300kVA. A determinação da construção de câmara transformadora é feita pela ELETROPAULO;

Em zona de distribuição subterrânea, a necessidade de construção de câmara transformadora somente será determinada após a elaboração de estudo da rede de distribuição da ELETROPAULO.

Índice

Objetivo	3
1. Aplicação	4
2. Ramal de ligação	4
3. Ponto de entrega	4
4. Ramal de entrada	4
4.1. Condutores do Ramal de Entrada	5
4.2. Fixação dos Condutores do Ramal de Entrada	5
5. Eletrodutos	5
5.1. Tipos de Eletrodutos	5
5.2. Dimensionamento do Eletroduto	6
5.3. Instalação do Eletroduto do Ramal de Entrada	6
6. Terminais e adaptadores	7
7. Cubículos dos cabos do ramal de entrada	8
7.1. Dimensionamento do Cubículo do Ramal de Entrada	8
7.2. Caixa de Distribuição	8
7.3. Tipos Padronizados de Caixas de Distribuição	8
7.4. Dimensionamento da Caixa de Distribuição	8
7.4.1. Instalação e Montagem da Caixa de Distribuição	9
8. Caixa de dispositivo de proteção individual	9
8.1. Dimensionamento da Caixa de Dispositivos de Proteção	9
8.2. Instalação da Caixa de Dispositivos de Proteção	10
9. Caixa de Medição	10
9.1. Tipos Padronizados de Caixas de Medição	10
9.2. Dimensionamento da Caixa de Medição	10
9.3. Instalação da Caixa de Medição	11
10. Equipamentos de medição	12
10.1. Medição Direta	12
10.2. Medição Indireta	12
11. Cabina de barramentos	13
11.1. Tipos de Cabinas de Barramentos	13
11.1.1. Cabina de Barramentos de Construção Local	13
11.1.2. Cabina de Barramentos Blindada	14
11.2. Dimensionamento da Cabina de Barramentos	14
11.3. Instalação da Cabina de Barramentos	15
12. Dispositivos de proteção	16
12.1. Dimensionamento do Dispositivo de Proteção	16
12.1.1. Proteção contra as Sobrecargas	16
12.1.2. Proteção contra Curto-Circuito	16
12.1.3. Proteção contra Arco à Terra	17
12.2. Instalação dos Dispositivos de Proteção e Manobra	17

Ligações subterrâneas - Individuais

12.3. Prescrições da NBR-5410.....	17
12.3.1 Dispositivo DR.....	17
12.3.2 Proteção contra Quedas e Faltas de Tensão	18
12.3.3 Proteção dos Motores.....	18
13. Câmara transformadora.....	19
14. Bomba contra incêndio.....	19
14.1. Ligação através de Caixa de Distribuição	19
14.2. Ligação através de Cabina de Barramentos	19
14.2.1. Medição Direta	19
14.2.2. Medição Indireta	19
14.3. Disposições Gerais.....	19
15. Aterramento.....	19
15.1. Aterramento da Entrada Consumidora	20
15.2. Dimensionamento do Aterramento	20
15.3. Instalação do Aterramento.....	21

Objetivo

Este fascículo compõe um regulamento geral, que tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigidas pela ELETROPAULO - Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A., para o fornecimento de energia elétrica em baixa tensão, através de rede aérea e subterrânea às instalações consumidoras localizadas em sua área de concessão.

As disposições do regulamento geral visam estabelecer as condições gerais a serem observadas pelos interessados no fornecimento de energia elétrica quanto à maneira de obterem ligação e dar subsídios técnicos necessários para a elaboração do projeto e execução de entradas consumidoras, sempre em obediência às normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), bem como à legislação em vigor.

Quaisquer sugestões e comentários pertinentes à presente regulamentação serão bem recebidos pela ELETROPAULO. As correspondências deverão ser entregues em qualquer um dos setores comerciais.

Ligações subterrâneas - Individuais

1. Aplicação

As especificações a seguir tratam dos padrões de entrada individual, utilizados nas zonas de distribuição subterrâneas, de acordo com o fascículo Condições Gerais de Fornecimento.

Notas:

1. Para edificações de uso individual na área do sistema de distribuição reticulado, quando houver unidades com cargas superiores a 75kW, o atendimento destas cargas será em tensão primária de distribuição de 21kV pelo sistema Seletivo Híbrido com chave de transferência. As condições gerais para este atendimento são objeto do comunicado técnico CT-23.
2. Por conveniência do cliente, havendo viabilidade técnica do sistema elétrico, o atendimento das cargas superiores a 75kW poderá ser feito em baixa tensão, desde que este assumam os investimentos adicionais necessários ao atendimento no nível de tensão pretendido.

As especificações a seguir tratam dos padrões de entrada individual, atendidas em baixa tensão, utilizados nas zonas de distribuição subterrânea, para cargas instaladas até 75kW, ou superiores a este valor, de acordo com o fascículo Condições Gerais de Fornecimento.

Obs.: Cargas superiores a 75kW até o limite de demanda de 500kVA podem ser atendidas em baixa tensão, desde que seja opção do cliente e haja viabilidade técnica do sistema elétrico para este atendimento. Para valores de demanda superiores a 500kVA a ELETROPAULO deve ser consultada.

2. Ramal de ligação

Condutores e acessórios compreendidos entre o ponto de derivação da rede da ELETROPAULO e o ponto de entrega. O dimensionamento, instalação e manutenção são de responsabilidade da ELETROPAULO.

3. Ponto de entrega

É o ponto até o qual a ELETROPAULO se obriga a fornecer energia elétrica, participando dos investimentos necessários, conforme legislação em vigor, bem como se responsabilizando pela execução dos serviços, pela operação e manutenção, não sendo necessariamente o ponto de medição. Em zona de distribuição subterrânea situar-se-á no limite da propriedade com o alinhamento da via pública, conforme desenho nº 3, seqüência 1/1.

Quando da necessidade de construção de câmara transformadora no interior dos limites da propriedade do cliente, o ponto de entrega é considerado nos terminais secundários do transformador - barramento geral, conforme desenho nº 3, seqüência 1/1.

Nota:

As diversas situações do ponto de entrega estão ilustradas nos desenhos nº 3 e nº 4.

4. Ramal de entrada

Conjunto de condutores e acessórios instalados entre o ponto de entrega e o primeiro dispositivo de proteção.

4.1. Condutores do Ramal de Entrada

Em zona de distribuição subterrânea os condutores do ramal de entrada são dimensionados e instalados pela ELETROPAULO.

Notas:

1. O tipo e a quantidade de condutores a serem utilizados no ramal de entrada serão fornecidos pela ELETROPAULO, através de correspondência, após a elaboração da Solicitação de Atendimento Técnico (SAT´r).
2. Os custos referentes aos materiais e mão-de-obra de instalação são de responsabilidade do cliente, conforme legislação em vigor.

4.2 Fixação dos Condutores do Ramal de Entrada

Os condutores do ramal de entrada, nos casos em que os bocais dos eletrodutos fiquem em altura superior a 1,20m em relação ao piso acabado do cubículo ou da caixa de passagem, poderão ser fixados na parede, a uma altura de 0,60m abaixo da linha de dutos, e espaçados entre si em intervalos não superiores a 0,60m, conforme sugestão indicada no desenho nº 14.

Em entrada consumidora com cabine de barramentos, os condutores do ramal de entrada devem ser fixados abaixo dos terminais dos disjuntores, a 0,50m de altura em relação ao piso acabado do cubículo.

Em entrada consumidora com caixa “W”, os condutores do ramal de entrada serão fixados abaixo dos terminais das chaves fusíveis, a 0,30m em relação a base inferior da caixa.

As braçadeiras para fixação dos condutores devem ser de material não ferro-magnético, do tipo indicado no desenho nº 14, e deverão ser fornecidas e instaladas pelo cliente.

5. Eletrodutos

Conduto destinado a alojar e proteger mecanicamente os condutores elétricos.

5.1. Tipos de Eletrodutos

Os eletrodutos padronizados para a entrada consumidora são:

1. De polietileno de alta densidade – corrugado;
2. De aço carbono, tipo pesado (NBR-5597 e NBR-5598), tipo extra (NBR-5597), sem costura ou com costura acabada, com revestimento de zinco, interna e externamente, aplicado por imersão a quente;
3. De aço carbono, tipo leve 1 (NBR-5624), com costura acabada e revestimento de zinco, interna e externamente, aplicado por imersão a quente ou zincagem em linha com cromatização (eletrolítico);
4. De cloreto de polivinila (PVC), rígido rosqueável, classe A e B, conforme NBR-6150 (para o ramal de entrada somente quando utilizado para linha de dutos derivada diretamente da câmara transformadora);
5. O eletroduto destinado aos condutores isolados de proteção e de aterramento do neutro podem ser qualquer um dos tipos indicados a seguir:

Ligações subterrâneas - Individuais

Diâmetro Nominal (mm)	Tamanho Nominal (n°)	Tipo de Eletroduto
32	--	Cloreto de polivinila - PVC
--	30	Polietileno de alta densidade - corrugado
--	34	Aço carbono tipo pesado
--	25	Aço carbono tipo leve 1
--	25	Aço carbono tipo extra

Tabela 5.1: Dimensões Mínimas de Eletrodutos

5.2. Dimensionamento do Eletroduto

O dimensionamento do eletroduto se obtém mediante consulta à Tabela 5.2, abaixo:

Demanda (kVA)	Quantidade de Eletrodutos	Tamanho Nominal/Diâmetro Nominal (mm)			
		PVC	Corrugado	Aço Extra	
				Pesado	Extra
D < 20	1	--	50	60	50
20 < D < 50	1	--	75	89	80
50 < D < 100	1	--	100	114	100
100 < D < 190	2	--	100	114	100
190 < D < 270	3	--	100	114	100
270 < D < 500	4	--	100	114	100
D > 500	Ver Nota	127	100	114	100

Tabela 5.2: Eletrodutos do Ramal de Entrada em Zona de Distribuição Subterrânea

Notas:

1. Para demandas situadas entre 13 e 20kW atendidas na modalidade B (FF+N), deverão ser consideradas as especificações contidas na linha 2 da tabela.
2. A quantidade de eletrodutos derivados de câmara transformadora será determinada pela ELETROPAULO.

5.3. Instalação do Eletroduto do Ramal de Entrada

O eletroduto enterrado deve ser instalado a uma profundidade entre 0,30m e 0,50m do piso acabado e ser de aço carbono quando diretamente enterrado, ou de polietileno de alta densidade - corrugado, envelopado em concreto.

Em casos de utilização de eletroduto de aço carbono diretamente enterrado, deve ser previsto um revestimento de concreto nas juntas de conexão entre as barras dos eletrodutos.

O eletroduto do ramal de entrada deve ser instalado pelo interessado obedecendo às prescrições indicadas no desenho n° 17, e possuir uma curva de raio mínimo de 0,50m e ângulo de 90°.

Na junção do eletroduto com caixa metálica devem ser instaladas bucha e arruela.

Os eletrodutos do ramal de entrada devem ser conectados às caixas de distribuição em seu lado inferior, exceto em caixas de distribuição tipo “W” quando a seção dos condutores for de 240mm², os quais devem ser instalados conforme indicado no desenho n° 29, seqüência 4/9 e 8/9. Neste caso, a furação da caixa deve ser protegida com niple, bucha e arruelas.

No eletroduto cuja extremidade fique rente à parede ou cortina de concreto do cubículo destinado a instalação de centro de medição, cabine de barramentos ou caixa de passagem, deve ser executada embocadura, conforme indicado no desenho n° 14.

Em instalação de eletroduto exposto, sob laje ou junto à parede, somente é permitido o uso de eletroduto de aço carbono, com fixação através de braçadeiras, cintas ou perfis metálicos, cujas distâncias estão indicadas na Tabela 5.3.

Eletroduto de Aço Carbono			
Tamanho Nominal			Distância Máxima entre Pontos de Fixação (m)
Pesado (mm)	Extra (mm)	Leve 1 (mm)	
34	25	25	3,70
42/48	32/40	32	4,30
60/76	50/65	40/50/60	4,80
89/102/114/140	80/90/100/125	80/90/100	6,00

Tabela 5.3: Distâncias de Fixação de Eletrodutos

Em locais de passagem de veículo pesado, o eletroduto deve ser instalado a uma profundidade mínima de 0,60m, e ser envelopado em concreto, independentemente do tipo a ser utilizado;

Eletrodutos não podem ser instalados dentro de cubículos destinados a alojar o cavalete de água ou de gás;

Quando previsto eletroduto de polietileno de alta densidade - corrugado, a sua instalação deve ser supervisionada pela ELETROPAULO;

Em nenhum caso deve ser prevista curva com deflexão externa maior do que 90°.

6. Terminais e adaptadores

Os terminais e adaptadores destinam-se à conexão dos condutores do ramal de entrada com o terminal do dispositivo de proteção ou equipamentos de medição da entrada consumidora.

Serão dimensionados e instalados pela ELETROPAULO em zona de distribuição subterrânea e em ligação, através de câmara transformadora, conforme indicado no desenho n°19.

Quando forem utilizados condutores flexíveis classes 4, 5 e 6, conforme NBR-6148, em outros trechos da entrada consumidora, a jusante do ramal de entrada, todos os condutores deverão ser de mesma classe e suas pontas deverão ser estanhadas por imersão para ligação aos bornes dos medidores e para conexão aos terminais dos dispositivos de proteção. Para as seções 50, 70 e 95mm² utilizar terminais a compressão.

Ligações subterrâneas - Individuais

7. Cubículos dos cabos do ramal de entrada

Cubículo destinado a facilitar a passagem dos condutores do ramal de entrada.

O cubículo pode ser de tela metálica com malha máxima 13mm, de concreto ou de alvenaria e possuir dispositivo para selagem.

No caso de cubículo fechado em concreto ou alvenaria, a porta de acesso deve possuir dois dispositivos para lacres e dobradiças invioláveis com sentido de abertura para fora e dimensões mínimas de 800 X 2100mm.

7.1. Dimensionamento do Cubículo do Ramal de Entrada

O dimensionamento do cubículo do ramal de entrada é determinado em função do número de eletrodutos e de acordo com a sua localização. Os tipos e dimensões do cubículo do ramal de entrada estão indicados no desenho nº 25.

7.2. Caixa de Distribuição

Caixa destinada a facilitar a execução das derivações de condutores, receber o ramal de entrada e alojar as chaves seccionadoras de abertura sob carga com fusíveis e os barramentos de distribuição.

7.3. Tipos Padronizados de Caixas de Distribuição

Os tipos de caixas de distribuição estão indicadas na tabela abaixo:

Tipo	Número de Circuitos		Chapa (USG)	Desenho (Número)
	Entrada	Saida		
T	1	4	16	26
T	1	4	16	26
X	2	8	14	27
Z	3	12	14	28
W	4	15	14	29
W	4	15	14	29

Tabela 7.3: Tipos de Caixas de Distribuição

7.4. Dimensionamento da Caixa de Distribuição

O dimensionamento da caixa de distribuição será feito conforme indicado na tabela abaixo:

Tipo	Número de Circuitos		Corrente Máxima de Demanda (A)	Seção Máxima dos Condutores do Ramal de Entrada - XLPE (mm ²)	Capacidade Máxima dos Fusíveis (A)
	Entrada	Saída			
T	1	4	125	35	160
T	1	4	277	120	315
X	2	8	528	120	315
Z	3	12	750	120	315
W	4	15	1000	120	315
W	4	14	1420	240	355

Tabela 7.4: Dimensionamento de Caixa de Distribuição

Edificação com demanda superior a 300kVA, deve ser alimentada através de câmara transformadora, cuja localização deve ser prevista pelo interessado, dentro de sua propriedade.

Quando a demanda ultrapassar o limite de 1.420A ou 500kVA, deve ser prevista a instalação de cabine de barramentos, sendo que o atendimento em baixa tensão ficará condicionado à prévia consulta à ELETROPAULO.

Será permitida a instalação de mais um circuito de saída das caixas de distribuição, além do limite estabelecido, quando este se destinar, exclusivamente, à ligação de bomba de incêndio.

Para atender o limite de 1% de queda de tensão, a seção máxima dos condutores do ramal de entrada pode ser de 240mm².

Não é permitido utilizar condutores em paralelo em um único dispositivo de proteção quando instalado em caixa de distribuição.

Demandas de até 500kVA poderão ser atendidas com transformador em pedestal, conforme fascículo Distribuição Subterrânea, em zonas de distribuição em média tensão 13,8kV. Neste caso, deverá haver uma consulta preliminar ao setor de atendimento da ELETROPAULO, quanto à possibilidade de atendimento.

7.4.1. Instalação e Montagem da Caixa de Distribuição

A caixa pode ser embutida em alvenaria ou ser fixada firmemente por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

A caixa de distribuição deve ser instalada no limite de propriedade com a via pública.

A caixa de distribuição, quando instalada externamente, deve estar sob pingadeira.

O local de instalação deve permitir a abertura simultânea das portas da caixa de distribuição no mínimo a 90°.

Deve ser prevista uma distância mínima de 0,30m de quaisquer obstáculos com as portas abertas a 90°.

As sugestões de montagens das caixas de distribuição estão indicadas nos desenhos n° 26 a n° 29, e seqüências.

A instalação da caixa de distribuição é obrigatória quando a demanda ultrapassar 90kVA.

Nota:

Chaves seccionadoras do tipo vertical podem ser instaladas em caixas de distribuição ou em quadros de distribuição em pedestal (QDP). Para tanto, devem ser observadas as disposições contidas no fascículo Ligações Coletivas - Subterrâneo.

8. Caixa de dispositivo de proteção individual

Caixa destinada a alojar dispositivo de proteção de abertura sob carga do ramal alimentador da unidade de consumo, após a medição. A caixa pode ser provida de porta com abertura para cima ou com 2 portas de abertura lateral. No primeiro caso, a porta deve ter trava para fixação da mesma, com ângulo maior ou igual a 90°. No caso de portas de abertura lateral, estas devem abrir com ângulo maior ou igual a 90°, conforme desenho n° 34.

8.1. Dimensionamento da Caixa de Dispositivos de Proteção

As dimensões devem ser determinadas em função de quantidade, tipo e capacidade dos dispositivos de proteção e do espaço necessário à instalação dos condutores.

Ligações subterrâneas - Individuais

8.2. Instalação da Caixa de Dispositivos de Proteção

A caixa pode ser embutida em alvenaria ou ser fixada firmemente por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

Deve ser instalada acima ou ao lado da caixa de medição.

9. Caixa de Medição

Caixa destinada a alojar os equipamentos de medição, acessórios e dispositivos de seccionamento ou de proteção.

A caixa de medição deve ser de chapa de aço ou alumínio, devendo possuir viseira e dispositivo para selagem.

A caixa de chapa de aço deve ser decapada e receber pintura de fundo e de acabamento resistentes ao tempo, ou zincada a quente, conforme Normas da ABNT.

As caixas de medição devem possuir, gravado em relevo, a marca comercial do fabricante, cujo protótipo tenha sido homologado pela ELETROPAULO.

9.1. Tipos Padronizados de Caixas de Medição

Os tipos de caixas de medição estão indicados na tabela a seguir:

Caixa Tipo	Chapa nº (USG)	Desenho (Número)
E	18	36
K	16	38
L	16	39
H	14	40
M	14	41
A3 (*)	16	ver LIG MT 2004

Tabela 9.1: Tipos de Caixas de Medição

(*) Caixa destinada à instalação de medidor, cuja medição é feita de acordo com os requisitos para enquadramento na tarifa do subgrupo AS.

9.2. Dimensionamento da Caixa de Medição

O tipo de caixa de medição deve ser determinado em função da demanda da unidade consumidora.

Em medições indiretas de unidade de consumo em que os transformadores de corrente e chaves seccionadoras de abertura sob carga são instalados separadamente em caixas padronizadas ou cabine de barramentos deve ser prevista a instalação de caixa de medição tipo "K", para alojar o medidor e o bloco de aferição.

A determinação dos componentes da entrada consumidora individual em zona de distribuição subterrânea deve ser feita mediante o emprego da tabela, a seguir:

Potência Demandada (kW)	Tipo de Caixa	Nº de fases	Proteção Entrada Secc/NH	Proteção Disj.	Proteção Fusível NH	Ramal aliment. da unidade	Terra	Eletroduto de PEAD corrugado de alta densidade
até 10	II/E	2F	-	50		10mm ²	10mm ²	50mm
10 > D > 13	E/II	2F	-	63		16mm ²	16mm ²	50mm
13 < D < 16	L	2F	250 / 125	80		25mm ²	25mm ²	75mm
16 < D < 20	L	2F	250 / 125	100		35mm ²	25mm ²	75mm
até 17	E	3F	-	50		10mm ²	10mm ²	50mm
17 < D < 20	E	3F	-	63		16mm ²	16mm ²	50mm
20 < D < 28	L	3F	250 / 125	80		25mm ²	25mm ²	75mm
29 < D < 36	L	3F	250 / 125	100		35mm ²	25mm ²	75mm
36 < D < 54	M/H	3F	400 / 250	160	160	70mm ²	35mm ²	100mm
54 < D < 70	M/H	3F	400 / 315	200	200	120mm ²	70mm ²	100mm
70 < D < 90	M/H	3F	400 / 315	250	250	150mm ²	70mm ²	100mm

Tabela 9.2: Dimensionamento da Entrada Consumidora Individual em Zona de Distribuição Subterrânea

Quando a potência instalada for superior a 20kW, os componentes da entrada consumidora devem ser determinados em função da soma das demandas, conforme fascículo Determinação da Demanda.

O ramal de entrada será dimensionado e instalado pela ELETROPAULO.

A instalação do eletroduto para a ligação subterrânea ficará a cargo do interessado.

A determinação dos componentes da entrada consumidora destinados à ligação de unidades de consumo fixas, como banca de jornal, banca de frutas, posto do correio, abrigo de ônibus, luminoso sobre abrigo de ônibus, relógio digital, guarita, cabine telefônica e outros tipos similares, deve ser feita conforme indicado em publicação específica da ELETROPAULO, observando que, quando houver medição, as caixas mínimas para instalação são do tipo "II" ou "E".

9.3. Instalação da Caixa de Medição

A caixa pode ser embutida em alvenaria ou ser fixada firmemente por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

Não será permitida a instalação em dormitório, cozinha, dependência sanitária, divisória de madeira, vitrine, trecho de desenvolvimento de escada, e sobre cavalete de água, ou locais sujeitos a trepidações, ou a gases inflamáveis ou corrosivos, abalroamento por veículo, ou a inundações.

A caixa de medição deve ser instalada da seguinte maneira:

Junto ao limite de propriedade com a via pública, no pavimento ao nível da via pública, ou no máximo, no pavimento imediatamente inferior, em local de fácil acesso a qualquer hora;

Ligações subterrâneas - Individuais

Observação: Excepcionalmente para edificações com características industriais ou comerciais em que não houver possibilidade de atender a observância acima, o interessado deve apresentar um croqui com a posição proposta, para análise da ELETROPAULO.

Em parede externa sob pingadeira, conforme desenho nº 30, a fim de permitir a leitura do medidor mesmo na ausência do consumidor;

Caso a porta principal da edificação esteja junto ao limite de propriedade com a via pública, a instalação da caixa deve ser feita no lado interno, o mais próximo possível dessa porta;

Sua instalação deve ser obrigatoriamente externa, quando a edificação for recuada em relação ao limite de propriedade com a via pública.

As sugestões de montagens das caixas de medição estão indicadas no desenho nº 47, seqüência 4/5 e 5/5.

10. Equipamentos de medição

O medidor, os transformadores de corrente e o bloco de aferição são dimensionados e instalados pela ELETROPAULO.

10.1. Medição Direta

A medição direta será determinada em função da corrente de demanda da unidade de consumo, de acordo com a Tabela 10.1, abaixo:

Medidor		Valores Máximos Admissíveis para
Alimentador da Unidade de Consumo		Máxima Corrente
Convencional (FFFN)	35mm ²	100

Tabela 10.1: Limite para Medição Direta em Função da Corrente de Demanda

O ramal alimentador da unidade de consumo deve ter, no mínimo, 0,30m de comprimento para possibilitar a conexão ao medidor. As pontas desses condutores devem ser isoladas quando não conectadas ao medidor.

Os condutores do ramal alimentador da unidade de consumo devem ter seção mínima de 10mm².

Nota:

Quando forem utilizados condutores flexíveis classes 4, 5 e 6, conforme NBR-6148, o limite máximo da seção do condutor deverá ser de 35mm².

10.2. Medição Indireta

A medição será indireta quando forem ultrapassados os limites descritos na Tabela 10.1, e será efetuada através de transformadores de corrente, que podem ser instalados em caixa de medição coletiva em cabine de barramentos ou em caixas padronizadas, desde que não sejam utilizadas também como distribuidoras ou seccionadoras.

É obrigatória a instalação de chave seccionadora de abertura sob carga, antes dos transformadores de corrente.

Deve ser previsto um espaço mínimo de 0,80m x 0,60m para instalação de chave de abertura sob carga e dos transformadores de corrente, para a medição, quando instalada em caixa

padronizada que não seja de medição coletiva. Neste caso, deve ser prevista uma caixa de medição coletiva destinada a alojar o medidor com seu respectivo bloco de aferição ao lado ou no mesmo cubículo da caixa padronizada ou da cabine de barramentos, a qual deve prever um espaço referente às duas viseiras para medição.

Em caixa de medição coletiva deve ser previsto um espaço equivalente à área destinada a seis viseiras para a medição indireta.

Em ligações através de cabine de barramentos, os transformadores de corrente devem ser instalados nas barras de interligação entre o barramento principal e o barramento auxiliar, conforme desenhos nº 57 e nº 58.

Em ligação de unidade de consumo com corrente de demanda superior a 5.000A, devem ser previstos 2 (dois) barramentos de interligação instalados entre o barramento principal e o barramento auxiliar da cabine de barramentos para instalação dos transformadores de corrente. Neste caso, o painel de medição para alojar os equipamentos de medição deve ser conforme desenho nº 55.

Os condutores de ligação do medidor, em medição indireta, devem ser de cobre rígido e ter seção de 2,5mm² e serem instalados pelo interessado em eletrodutos de PVC, de diâmetro nominal 32mm, ou de aço carbono dos tipos pesado, série extra ou leve 1, de tamanho nominal 34mm, 25mm e 25mm, respectivamente. O número de condutores, bem como as suas identificações são os seguintes:

1. 6 fios: na modalidade "B" no sistema delta com neutro (2 vermelhos, 2 brancos, 2 azuis claros);
2. 8 fios: na modalidade "C" nos sistemas com neutro (2 vermelho, 2 branco, 2 marrom ou amarelo e 2 azul claro).

Quando prevista medição binômica, com tarifa do subgrupo AS, devem ser instalados entre os transformadores de corrente e os medidores, 2 (dois) eletrodutos de PVC de diâmetro nominal 32mm, ou de polietileno de alta densidade - corrugado ou de aço carbono dos tipos pesado, série extra ou leve 1, de tamanho nominal 30, 34, 25 e 25mm, respectivamente. Em um dos eletrodutos devem ser instalados 6 (seis) fios (2 vermelho, 2 branco, 2 marrom), e no outro 4 (quatro) fios (1 vermelho, 1 branco, 1 marrom ou amarelo e 1 azul claro).

Todos os consumidores devem manter o fator de potência de suas instalações o mais próximo possível da unidade, conforme legislação em vigor, caso contrário ficarão sujeitos às condições estabelecidas na legislação em vigor. Quando utilizado banco de capacitores, este deve ser do tipo automático e instalado após a medição em local adequado e, preferencialmente, fora do cubículo de medição e/ou cubículo da cabine de barramentos.

11. Cabina de barramentos

Estrutura confeccionada em perfis e chapas metálicas, onde são fixados dispositivos de proteção e manobra, barramentos de cobre, isoladores e transformadores de corrente, sendo destinada a receber os condutores do ramal de ligação ou do ramal de entrada.

11.1. Tipos de Cabinas de Barramentos

11.1.1. Cabina de Barramentos de Construção Local

Montada sempre no próprio local no interior de um cubículo através de perfis metálicos, conforme desenho nº 56, seqüência 1/7 a 7/7.

Ligações subterrâneas - Individuais

11.1.2. Cabina de Barramentos Blindada.

Montada em fábrica, através de perfis e chapas metálicas. Deve atender à norma NBR-IEC-60439-1 da ABNT, conforme desenhos nº 57 a nº 60.

No caso de ser instalada cabine de barramentos blindada, o fabricante deve apresentar o respectivo projeto para liberação da ELETROPAULO, mesmo que um outro projeto já tenha sido liberado anteriormente, acompanhado da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

11.2. Dimensionamento da Cabina de Barramentos

A cabine de barramentos deve ser dimensionada para demanda igual ou superior a 500kVA.

O dimensionamento da cabine de barramentos deve ser efetuado pelo interessado, conforme sugestões apresentadas nos desenhos nº 56 a nº 60, e após a ELETROPAULO fornecer, através de correspondência, as seguintes informações:

- Tensão de fornecimento;
- Quantidade de condutores do ramal de entrada;
- Quantidade de eletrodutos;
- Quantidade de dispositivos de proteção do ramal de entrada;
- Nível de curto-circuito.

A quantidade de condutores do ramal de entrada em ligação através de Câmara Transformadora deve atender ao indicado na Tabela 11.2a, a seguir:

Reticulado (21 kV)	Não Reticulado		Quantidade de Câmaras Transformadoras	Potência do Transformador (kVA)	Número de Circuitos	Quantidade de Condutores do Ramal de Entrada (mm ²)
	Demanda - D (kVA)	Tensão (kV)				
-	D ≤ 500	15 - 21	1	500	4	14 cabos de 1 x 240 (12F + 2N)
D ≤ 500	500 < D ≤ 1000	15 - 21	2	500	8	28 cabos de 1 x 240 (24F + 4N)

Tabela 11.2a: Determinação dos Condutores do Ramal de Entrada em Ligação Através de Câmara Transformadora

Os tipos e a quantidade dos dispositivos de proteção e manobra devem ser determinados de acordo com a corrente de demanda prevista no equipamento, bem como de acordo com o nível de curto-circuito simétrico a ser calculado conforme parâmetros apresentados no Comunicado Técnico "CT - 24", e atender as especificações do item 12 deste capítulo.

As barras de cobre devem ser dimensionadas para suportar, no mínimo, a corrente de demanda no ponto considerado e os esforços eletrodinâmicos quando em condição de curto circuito. É aconselhável que todas as barras tenham a mesma espessura. Caso contrário, recomenda-se que nas conexões sejam utilizados calços de cobre para complementar a espessura da barra.

Os perfis metálicos, bem como os isoladores, devem ser dimensionados de modo a atender as distâncias exigidas pelas respectivas Normas Brasileiras, conforme a Tabela 11.2b - Distâncias Mínimas de Isolação e Escoamento, e as distâncias indicadas conforme desenho nº 56.

Tensão Nominal (Volts)	Entre Partes Vivas de Polaridades Diferentes ou Entre Partes Vivas (mm)		Entre Partes Vivas e Partes Móveis Metálicas e a Terra (mm)	
	Distância Escoamento	Distância Isolação	Distância Escoamento	Distância Isolação
Até 125	19	12	12	12
125 a 250	32	19	12	12
251 a 600	50	25	25	25

Tabela 11.2b: Distâncias Mínimas de Isolação e Escoamento

Não sendo possível atender às distâncias mínimas indicadas na Tabela 11.2b, o consumidor deve providenciar a isolamento das partes vivas, principalmente nos terminais de dispositivo de proteção.

Deve ser prevista tela de proteção metálica com malha máxima de 13mm, destinada a impedir o acesso às partes energizadas e de corrente não medida.

11.3. Instalação da Cabine de Barramentos

A cabine de barramentos deve ficar localizada na parte interna da edificação, no pavimento ao nível da via pública ou no pavimento imediatamente inferior, e junto ao alinhamento da propriedade com a via pública e em local de fácil acesso a qualquer hora.

O cubículo destinado à montagem da cabine de barramentos de construção local deve ter dimensões apropriadas e pé direito maior ou igual a 2,60m, para possibilitar os afastamentos mínimos, indicados no desenho nº 56, seqüência 4/7.

A escolha do tipo de cabine de barramentos (de construção local ou blindada) deve ser em função do espaço disponível e conveniência do cliente.

Quando não houver possibilidade de ser construído um cubículo para alojar a cabine de barramentos no interior da edificação, o mesmo pode ser construído externamente.

Quando as caixas de medição estiverem no mesmo cubículo destinado à cabine de barramentos, os dispositivos de proteção e manobra dos ramais de distribuição principal devem ser instalados na própria cabine de barramentos.

Quando o centro de medição estiver instalado a mais de 15m do cubículo da cabine de barramentos, deve ser prevista a instalação de caixa de distribuição e ao lado desta, caixa de dispositivo de proteção e manobra.

Os dispositivos de proteção e manobra a serem instalados na cabine de barramentos devem ser fixados em perfis através de parafusos, porcas e arruelas.

As barras devem ser fixadas em isoladores os quais, por sua vez, devem estar rigidamente fixados na estrutura (perfis) da cabine de barramentos.

A montagem e os equipamentos da cabine de barramentos devem suportar os esforços eletrodinâmicos em qualquer ponto da instalação, quando em condições de curto-circuito.

Para efeito de cálculo o interessado pode, quando achar conveniente, solicitar à ELETROPAULO os dados necessários.

Nos pontos de conexão entre barras, a fixação deve ser feita de modo a evitar oxidação, mau contato, aquecimento, etc., e os furos nas barras que não forem utilizados devem ser preenchidos, convenientemente, com parafusos de cobre, bronze ou latão. As conexões com parafusos devem ser providas de arruelas de pressão.

Ligações subterrâneas - Individuais

A tela de proteção destina-se a impedir o acesso às partes energizadas, sendo obrigatoriamente fixadas em perfis metálicos, a fim de evitar deformações, conforme desenho nº 56, seqüência 1/7 a 6/7.

A estrutura da cabine de barramentos, bem como as telas de proteção devem ser devidamente aterradas, conforme item 14 deste fascículo.

As portas do painel frontal e de acesso ao interior da cabine de barramentos devem possuir dispositivos para selagem e ser de abertura para fora.

12. Dispositivos de proteção

12.1. Dimensionamento do Dispositivo de Proteção

As partes energizadas no interior da caixa de dispositivo de proteção individual devem estar atrás de barreiras que garantam grau de proteção no mínimo IP1X-B ou IP2X, ou os dispositivos de proteção instalados nesta caixa devem possuir o grau de proteção acima referido.

As barreiras devem ser fixadas firmemente e apresentar robustez e durabilidade suficientes para preservar os graus de proteção exigidos e a separação adequada das partes vivas, nas condições de serviço normal previstas, levando-se em conta as condições de influências externas pertinentes. A barreira deve ser fixada de tal forma que só possa ser removida com o uso de chave ou ferramenta.

Notas:

1. O grau de proteção é definido na NBR-6146 - "Invólucros de Equipamentos Elétricos – Proteção". O grau de proteção IP2x é definido como uma proteção contra objetos sólidos, cuja menor dimensão é maior que 12mm, com o objetivo de proteger os dedos ou objetos similares, de comprimento não superior a 80mm.
2. Não é permitido o uso de obstáculos que são destinados a impedir o contato involuntário com partes vivas, mas não o contato que pode resultar de uma ação deliberada de ignorar ou contornar o obstáculo.

O dispositivo de proteção deve ser dimensionado para proteção contra as sobrecargas e contra os curtos-circuitos, conforme indicado nos itens a seguir:

12.1.1. Proteção contra as Sobrecargas

Deve ter capacidade de corrente nominal, menor ou igual à capacidade de condução de corrente do condutor e maior ou igual à de corrente de projeto do circuito, sendo que o valor da corrente que assegura a efetiva atuação do dispositivo de proteção não deve ser superior a 1,45 vezes a capacidade de condução de corrente dos condutores, conforme Norma NBR-5410 da ABNT.

12.1.2. Proteção contra Curto-Circuito

A capacidade de interrupção contra curto-circuito deve ser igual ou superior à corrente de curto-circuito presumida no ponto onde o dispositivo for instalado.

Em caixa de medição ou caixa de distribuição, a capacidade do dispositivo de proteção do ramal de entrada, destinado a proteger o ramal de entrada, é determinado conforme a Tabela 9.1.

A capacidade de ruptura dos dispositivos de proteção do ramal de entrada, quando instalados em cabine de barramentos, é determinado conforme a tabela a seguir:

Capacidade dos Transformadores (kVA)	Capacidade de Ruptura Mínima (kA)
1 x 500	40
2 x 500	65

Tabela 12.1.2 Capacidade de Ruptura dos Dispositivos de Proteção Instalados em Cabina de Barramentos

12.1.3. Proteção contra Arco à Terra

Quando a tensão de fornecimento for de 220/380V, deve ser previsto equipamento de proteção contra arco à terra, cuja responsabilidade de projeto e instalação é do cliente.

12.2. Instalação dos Dispositivos de Proteção e Manobra

Os dispositivos de proteção e manobra, quando instalados em caixas de medição, seccionadora, de distribuição, de dispositivo de proteção e manobra, de dispositivos de proteção individual, devem ser fixados nos fundos de montagem das caixas através de parafusos.

Em cabine de barramentos esses dispositivos devem ser fixados em perfis através de parafusos, porcas e arruelas.

12.3. Prescrições da NBR-5410

Lembramos que as instalações elétricas internas devem estar de acordo com as normas da ABNT, em particular a NBR-5410. A seguir são apresentadas algumas prescrições da NBR-5410.

12.3.1 Dispositivo DR

5.1.3.2.2 Casos em que o uso de dispositivo diferencial-residual de alta sensibilidade como proteção adicional é obrigatório.

Além dos casos especificados na seção 9, e qualquer que seja o esquema de aterramento, devem ser objeto de proteção adicional por dispositivos a corrente diferencial-residual com corrente diferencial-residual nominal $I\Delta n$ igual ou inferior a 30 mA:

- os circuitos que sirvam a pontos de utilização situados em locais contendo banheira ou chuveiro (ver 9.1);
- os circuitos que alimentem tomadas de corrente situadas em áreas externas à edificação;
- os circuitos de tomadas de corrente situadas em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos no exterior;
- os circuitos que, em locais de habitação, sirvam a pontos de utilização situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e demais dependências internas molhadas, em uso normal ou sujeitas a lavagens;
- os circuitos que, em edificações não-residenciais, sirvam a pontos de tomada situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e, no geral, em áreas internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens.

Notas:

- No que se refere a tomadas de corrente, a exigência de proteção adicional por DR de alta sensibilidade se aplica às tomadas com corrente nominal de até 32A;
- A exigência não se aplica a circuitos ou setores da instalação concebidos em esquema IT visando garantir continuidade de serviço, quando essa continuidade for indispensável à segurança das pessoas e à preservação de vidas, como na alimentação de salas cirúrgicas ou de serviços de segurança.

Ligações subterrâneas - Individuais

3. Admite-se a exclusão, na alínea d, dos pontos que alimentem aparelhos de iluminação posicionados a uma altura igual ou superior a 2,50m.
4. Quando o risco de desligamento de congeladores por atuação intempestiva da proteção, associado à hipótese de ausência prolongada de pessoas, significar perdas e/ou consequências sanitárias relevantes, recomenda-se que as tomadas de corrente previstas para a alimentação de tais equipamentos sejam protegidas por dispositivo DR com característica de alta imunidade a perturbações transitórias, que o próprio circuito de alimentação do congelador seja, sempre que possível, independente e que, caso exista outro dispositivo DR a montante do de alta imunidade seja garantida seletividade entre os dispositivos (sobre seletividade entre dispositivos DR, ver 6.3.6.3.2). Alternativamente, ao invés de dispositivo DR, a tomada destinada ao congelador pode ser protegida por separação elétrica individual, recomendando-se que, também aí, o circuito seja independente e que, caso haja dispositivo DR a montante, este seja de um tipo imune a perturbações transitórias.
5. A proteção dos circuitos pode ser realizada: individualmente, por ponto de utilização ou por circuito, ou por grupo de circuitos.

12.3.2 Proteção contra Quedas e Falhas de Tensão

5.5.1 Devem ser tomadas precauções para evitar que uma queda de tensão ou uma falta total de tensão, associada ou não ao posterior restabelecimento desta tensão, venha a causar perigo para as pessoas ou danos a uma parte da instalação, a equipamentos de utilização ou aos bens em geral. O uso de dispositivos de proteção contra quedas e faltas de tensão pode não ser necessário se os danos a que a instalação e os equipamentos estão sujeitos, nesse particular, representarem um risco aceitável e desde que não haja perigo para as pessoas.

5.5.2 Para proteção contra quedas e faltas de tensão podem ser usados, por exemplo:

- a) relés ou disjuntores de subtensão atuando sobre contadores ou disjuntores;
- b) contadores providos de contato auxiliar de auto-alimentação.

5.5.3 A atuação dos dispositivos de proteção contra quedas e faltas de tensão pode ser temporizada, se o equipamento protegido puder admitir, sem inconvenientes, uma falta ou queda de tensão de curta duração.

12.3.3 Proteção dos Motores

6.5.1.4 Proteção contra Correntes de Sobrecarga

A proteção contra correntes de sobrecarga de circuitos que alimentam motores pode ser provida por um dos seguintes meios:

- a) dispositivos de proteção integrados ao motor, sensíveis à temperatura dos enrolamentos;
- b) dispositivos de proteção externos ao motor, sensíveis à corrente do respectivo circuito.

6.5.1.5 Proteção contra Correntes de Curto-Circuito

Quando os condutores dos circuitos que alimentam motores forem protegidos contra correntes de sobrecarga por dispositivos que se limitem a essa proteção, como relés térmicos, a proteção contra correntes de curto-circuito, conforme 5.3.5, pode ser assegurada por dispositivo de proteção exclusivamente contra curtos-circuitos, observadas as disposições de 6.3.4.3.

Nota:

Dispositivos que provêm proteção exclusivamente contra curtos-circuitos podem ser disjuntores equipados apenas com disparadores de sobrecorrente instantâneos ou dispositivos fusíveis com característica gM ou aM.

13. Câmara transformadora

Compartimento destinado a alojar os equipamentos de transformação a serem instalados pela ELETROPAULO.

Os tipos de câmaras, dimensionamento, instalação e outros detalhes, estão descritos no fascículo Câmaras Transformadoras, disponível no site www.eletropaulo.com.br.

A necessidade de construção de câmara transformadora, atendendo à letra “b”, do item II, do artigo 2º da portaria 466 de 1997, do DNAEE, é determinada como segue:

Em zona de distribuição subterrânea, a necessidade de construção de câmara transformadora somente será determinada após a elaboração de estudo da rede de distribuição da ELETROPAULO.

14. Bomba contra incêndio

Quando solicitado pelo projetista, o circuito para ligação de motor elétrico para o conjunto moto-bomba, deve ser ligado através de derivação independente com medição e proteção próprias, antes do primeiro dispositivo de proteção geral da entrada consumidora.

14.1. Ligação através de Caixa de Distribuição

A caixa de medição deve ser instalada ao lado da caixa de distribuição.

Os condutores de derivação para caixa de medição devem ser ligados nos terminais de entrada de uma das chaves seccionadoras, instaladas na caixa de distribuição, conforme desenhos nº 65 e nº 66.

14.2. Ligação através de Cabina de Barramentos

Os condutores de derivação para caixa tipo “E”, “M” ou “H” devem ser ligados nos terminais de entrada de um dos dispositivos de proteção geral, instalados na cabine de barramentos, conforme desenho nº 68.

14.2.1. Medição Direta

A ligação do conjunto moto-bomba deve ser sempre derivada dos terminais de entrada da chave de proteção geral, conforme desenho nº 69.

14.2.2. Medição Indireta

A ligação do conjunto moto-bomba deve ser derivada dos terminais de entrada da chave de proteção geral, conforme desenho nº 70.

14.3. Disposições Gerais

Para medição de conjunto moto-bomba trifásico, é necessário que o condutor neutro seja instalado até o medidor

Para identificar a medição e a proteção do conjunto moto-bomba devem ser instaladas plaquetas metálicas, gravadas ou esmaltadas a fogo, ou material plástico gravada em relevo, com os dizeres: BOMBA DE INCÊNDIO. A caixa tipo “E”, “M” ou “H” e a caixa de dispositivo de proteção do conjunto moto-bomba devem ser pintadas de vermelho.

15. Aterramento

Aterramento é a ligação elétrica intencional com a terra, com objetivos funcionais - ligação do condutor neutro à terra - e com objetivos de proteção - ligação à terra das partes metálicas não destinadas a conduzir corrente elétrica.

Ligações subterrâneas - Individuais

O consumidor deve prover, em sua instalação, uma infra-estrutura de aterramento conforme prescreve a seção 6.4 da Norma NBR-5410, da ABNT.

15.1. Aterramento da Entrada Consumidora

Uma infra-estrutura de aterramento deverá ser usada para o aterramento das caixas metálicas e poste metálico, quando existir, da entrada consumidora e do condutor PEN do ramal de entrada, conforme desenho nº 71.

Quando o centro de medição estiver situado no interior da edificação, deverá ser usado o eletrodo de aterramento da edificação para o aterramento da entrada consumidora.

Quando o centro de medição estiver situado no exterior da edificação, deverá ser provido outro eletrodo de aterramento, distinto ao eletrodo de aterramento da edificação, sob o centro de medição.

Quando o centro de medição estiver situado no interior da edificação, mas existirem caixas nos exterior da edificação, deverá ser provido um eletrodo de aterramento exclusivamente para o aterramento destas caixas e do neutro da concessionária.

Quando existirem dois eletrodos de aterramento, um para as caixas ou centro de medição no exterior e outro da edificação, a interligação dos eletrodos de aterramentos deverá ser realizada pelo condutor PEN ou pelos condutores de proteção (PE).

Segundo o item 6.4.1.1.1 da NBR-5410, são admitidas as seguintes opções de eletrodo de aterramento de uma edificação:

1. preferencialmente, uso das próprias armaduras do concreto das fundações; ou
2. uso de fitas, barras ou cabos metálicos, especialmente previstos, imersos no concreto das fundações; ou
3. uso de malhas metálicas enterradas, no nível das fundações, cobrindo a área da edificação e complementadas, quando necessário, por hastes verticais e/ou cabos dispostos radialmente ("pés-de-galinha"); ou
4. no mínimo, uso de anel metálico enterrado, circundando o perímetro da edificação e complementado, quando necessário, por hastes verticais e/ou cabos dispostos radialmente ("pés-de-galinha").

15.2. Dimensionamento do Aterramento

Quando forem utilizadas outras soluções de eletrodo de aterramento, que não as fundações, o dimensionamento do aterramento da entrada consumidora é determinado conforme segue:

O valor da resistência de terra, em qualquer época do ano, deve ser no máximo 25ohms, quando o sistema de aterramento for exclusivo para a entrada consumidora, ou no máximo 10ohms, quando esse sistema atender, também, ao aterramento do sistema de proteção contra descargas atmosféricas. Quando estes valores não forem atingidos com uma única haste, deve ser utilizadas em paralelas quantas forem necessários, distanciadas entre si de 2,40m, no mínimo, e interligados por um condutor nu com seção mínima de 50 mm².

A determinação da seção mínima do condutor de aterramento das caixas metálicas (massas) e do neutro, em ligações até 500kVA de demanda, bem como dos condutores de proteção e de proteção principal, deve ser feita de acordo com a Tabela 15.2, a seguir:

Seção dos Condutores Fase da Instalação (mm ²)	Seção Mínima dos Condutores de Aterramento e de Proteção (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Tabela 15.2: Seção Mínima dos Condutores de Aterramento e de Proteção

Os condutores do sistema de aterramento da entrada consumidora devem, obrigatoriamente, ser de cobre.

Quando houver paralelismo de condutores na entrada consumidora, o dimensionamento dos condutores de aterramento, de proteção e de proteção principal deve ser feito considerando-se a seção (S) de apenas um condutor fase, exceto nos casos de cabine de barramentos.

Em ligações através de cabine de barramentos, consultar fascículo Ligações Subterrâneas.

15.3. Instalação do Aterramento

O aterramento das caixas metálicas (massas) e do neutro deve ser feito de acordo com uma das sugestões apresentadas no desenho n° 75, seqüência 1/3 a 3/3.

Todas as caixas metálicas (massas), inclusive o poste metálico particular tubular da entrada consumidora, devem ser ligadas a um terminal ou barra de aterramento principal, e este deve ser ligado através de condutor ao eletrodo de aterramento.

O eletrodo de aterramento deve cobrir toda a extensão das caixas integrantes da entrada consumidora, quando esta extensão ultrapassar 1 metro, conforme desenho n° 75, seqüência 1/3.

Deve ser prevista, dentro dos limites de propriedade do cliente, a instalação de caixa de inspeção de aterramento para alojar o ponto de conexão entre o condutor de aterramento e o eletrodo (haste) de aterramento. Esta caixa pode ser de concreto, PVC ou manilha.

O conector para conexão do condutor de aterramento ao eletrodo (haste) de aterramento deverá ser envolvido com massa de calafetar.

O condutor de aterramento deve ser tão curto e retilíneo quanto possível, não ter emendas ou dispositivos que possam causar sua interrupção e ser protegido mecanicamente por meio de eletroduto das mesmas características que os indicados na Tabela 5.1.

Os condutores de aterramento e de proteção devem possuir isolação para 750V e identificação pela coloração verde/amarelo ou verde, admitindo-se a utilização de condutor nu desde que instalado em eletroduto exclusivo e confeccionado de material isolante.

O condutor neutro quando utilizado também com a finalidade de condutor de proteção (PEN), deve ser identificado através de anilhas verde/amarelo ou verde, num ponto visível ou acessível no interior da cabine de barramentos e das caixas da entrada consumidora.

A partir da primeira caixa do centro de medição o condutor neutro e o condutor de proteção devem ser separados. É proibido religá-los ou aterrar o condutor neutro após esse ponto.

Índice

Objetivo	3
1. Aplicação	4
2. Ramal de ligação	4
3. Ponto de entrega	4
4. Ramal de entrada	4
4.1. Condutores do Ramal de Entrada	4
4.2. Fixação dos Condutores do Ramal de Entrada	5
5. Eletrodutos	5
5.1. Tipos de Eletrodutos.....	5
5.2. Dimensionamento do Eletroduto.....	6
5.3. Instalação do Eletroduto do Ramal de Entrada.....	6
6. Terminais e adaptadores	7
7. Caixas	8
7.1. Caixa de Passagem	8
7.1.1. Tipos de Caixas de Passagem	8
7.1.2. Dimensionamento da Caixa de Passagem.....	8
7.1.3. Instalação da Caixa de Passagem	8
7.2. Caixa Seccionadora	8
7.2.1. Tipos Padronizados de Caixas Seccionadoras ou de Distribuição.....	8
7.2.2. Dimensionamento da Caixa Seccionadora ou de Distribuição	9
7.2.3. Instalação e Montagem da Caixa Seccionadora.....	9
7.3. Caixa de Distribuição	10
7.3.1. Tipos Padronizados de Caixas de Distribuição	10
7.3.2. Dimensionamento da Caixa de Distribuição	10
7.3.3. Instalação e Montagem da Caixa de Distribuição.....	10
7.4. Caixa de Dispositivos de Proteção e Manobra	11
7.4.1. Tipos de Caixas de Dispositivos de Proteção	11
7.4.2. Dimensionamento da Caixa de Dispositivos de Proteção.....	11
7.4.3. Instalação da Caixa de Dispositivos de Proteção	11
7.5. Quadro de Distribuição ou Seccionamento Compacto	11
7.5.1. Utilizado como Caixa Seccionadora	13
7.5.2. Utilizado como Caixa de Distribuição	14
7.5.3. Utilização da Entrada de Energia com Medição Eletrônica Centralizada	14
7.6. Caixa de Medição	14
7.6.1. Tipos Padronizados de Caixas de Medição	14
7.6.2. Dimensionamento da Caixa de Medição	15
7.6.3. Instalação da Caixa de Medição	15
7.6.4. Centro de Medição	16
7.7. Caixa de Barramentos	17
7.7.1. Tipos de Caixas de Barramentos	17
7.7.2. Dimensionamento da Caixa de Barramentos.....	17
7.7.3. Instalação da Caixa de Barramentos	17

Ligações subterrâneas - Coletivas

8. Equipamentos de medição	17
8.1. Medição Direta	18
8.2. Medição Indireta	18
9. Cabina de barramentos	19
9.1. Tipos de Cabinas de Barramentos.....	19
9.1.1. Cabina de Barramentos de Construção Local.....	19
9.1.2. Cabina de Barramentos Blindada	19
9.2. Dimensionamento da Cabina de Barramentos.....	20
9.3. Instalação da Cabina de Barramentos	22
10. Dispositivos de proteção	23
10.1. Dimensionamento do Dispositivo de Proteção.....	23
10.1.1. Proteção contra as Sobrecargas	23
10.1.2. Proteção contra Curto-Circuito.....	23
10.1.3. Proteção contra Arco à Terra	24
10.2. Instalação dos Dispositivos de Proteção e Manobra	24
10.3. Prescrições da NBR-5410	24
10.3.1. Dispositivo DR.....	24
10.3.2. Proteção contra Quedas e Faltas de Tensão	25
10.3.3. Proteção dos Motores.....	25
11. Câmara transformadora	26
12. Bomba contra incêndio	26
12.1. Ligação através de Caixa Seccionadora ou Distribuição	26
12.2. Ligação através de Cabina de Barramentos	27
12.3. Disposições Gerais.....	27
13. Plaquetas de identificação	27
13.1. Em Caixa de Medição Coletiva	27
13.2. Em Caixa de Dispositivos de Proteção Individual	27
13.3. Em Caixa de Dispositivo de Proteção e Manobra	27
13.4. Em Cabina de Barramentos	27
14. Aterramento	27
14.1. Aterramento da Entrada Consumidora	28
14.2. Dimensionamento do Aterramento	28
14.3. Instalação do Aterramento.....	29

Objetivo

Este fascículo compõe um regulamento geral, que tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigidas pela ELETROPAULO - Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A., para o fornecimento de energia elétrica em baixa tensão, através de rede subterrânea às instalações consumidoras localizadas em sua área de concessão.

As disposições do regulamento geral visam estabelecer as condições gerais a serem observadas pelos interessados no fornecimento de energia elétrica quanto à maneira de obterem ligação e dar subsídios técnicos necessários para a elaboração do projeto e execução de entradas consumidoras, sempre em obediência às normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), bem como à legislação em vigor.

Quaisquer sugestões e comentários pertinentes à presente regulamentação serão bem recebidos pela ELETROPAULO. As correspondências deverão ser entregues em qualquer um dos setores comerciais.

Ligações subterrâneas - Coletivas

1. Aplicação

As especificações a seguir tratam dos padrões de entrada coletiva, utilizados nas zonas de distribuição subterrâneas, de acordo com o fascículo Condições Gerais de Fornecimento.

Notas:

1. Para edificações de uso coletivo na área do sistema de distribuição reticulado, quando houver unidades com cargas superiores a 75kW, o atendimento destas cargas será em tensão primária de distribuição de 21kV pelo sistema Seletivo Híbrido com chave de transferência. As condições gerais para este atendimento são objeto do comunicado técnico CT-23 "Atendimento pelo Sistema Seletivo Híbrido".
2. Por conveniência do cliente, havendo viabilidade técnica do sistema elétrico, o atendimento das cargas superiores a 75kW poderá ser feito em baixa tensão, desde que este assumam os investimentos adicionais necessários ao atendimento no nível de tensão pretendido.

2. Ramal de ligação

Condutores e acessórios compreendidos entre o ponto de derivação da rede da ELETROPAULO e o ponto de entrega. O dimensionamento, instalação e manutenção são de responsabilidade da ELETROPAULO.

3. Ponto de entrega

É o ponto até o qual a ELETROPAULO se obriga a fornecer energia elétrica, participando dos investimentos necessários, conforme previsto na legislação em vigor, bem como se responsabilizando pela execução dos serviços, pela operação e manutenção, não sendo necessariamente o ponto de medição.

Notas:

1. Em zona de distribuição subterrânea, o ponto de entrega situar-se-á no limite de propriedade com a via pública.
2. Quando da necessidade de construção de câmara transformadora no interior dos limites da propriedade do cliente, o ponto de entrega é considerado nos terminais secundários do transformador - barramento geral.
3. As diversas situações do ponto de entrega estão ilustradas nos desenhos nº 3 e nº 4.

4. Ramal de entrada

Conjunto de condutores e acessórios instalados entre o ponto de entrega e o primeiro dispositivo de proteção.

4.1. Condutores do Ramal de Entrada

Em zona de distribuição subterrânea os condutores do ramal de entrada são dimensionados e instalados pela ELETROPAULO.

Notas:

1. O tipo e a quantidade de condutores a serem utilizados no ramal de entrada serão fornecidos pela ELETROPAULO, através de correspondência, após a elaboração da Solicitação de Atendimento Técnico (SAT'r);

- Os custos referentes aos materiais e mão-de-obra de instalação são de responsabilidade do cliente, conforme legislação em vigor.

4.2. Fixação dos Condutores do Ramal de Entrada

Os condutores do ramal de entrada, nos casos em que os bocais dos eletrodutos fiquem em altura superior a 1,20m em relação ao piso acabado do cubículo ou da caixa de passagem, devem ser fixados na parede, a uma altura de 0,60m abaixo da linha de dutos, e espaçados entre si em intervalos não superiores a 0,60m, conforme sugestão indicada no desenho nº 14.

Em entrada consumidora com caixa “W”, os condutores do ramal de entrada serão fixados abaixo dos terminais das chaves fusíveis, que devem ser instaladas a 0,30m em relação a base da caixa.

Em entrada consumidora com cabina de barramentos, os condutores do ramal de entrada devem ser fixados abaixo dos terminais dos disjuntores, a 0,50m de altura em relação ao piso acabado do cubículo.

As braçadeiras para fixação dos condutores devem ser de material não ferro-magnético, podendo ser do tipo indicado na sugestão do desenho nº 14, e devem ser fornecidas e instaladas pelo cliente.

5. Eletrodutos

Conduto destinado a alojar e proteger mecanicamente os condutores elétricos.

5.1. Tipos de Eletrodutos

Os eletrodutos padronizados para a entrada consumidora são:

- De polietileno de alta densidade – corrugado;
- De aço carbono, tipo pesado (NBR-5597 e NBR-5598), tipo extra (NBR-5597), sem costura ou com costura acabada, com revestimento de zinco, interna e externamente, aplicado por imersão a quente;
- De aço carbono, tipo leve 1 (NBR-5624), com costura acabada e revestimento de zinco, interna e externamente, aplicado por imersão a quente ou zincagem em linha com cromatização (eletrolítico).

O eletroduto destinado à passagem dos condutores do ramal de entrada, do ramal alimentador de caixa de distribuição, do ramal de distribuição principal ou do ramal alimentador da unidade de consumo, não deve ser inferior aos indicados na Tabela 5.1, a seguir:

Diâmetro Nominal (mm)	Tamanho Nominal (nº)	Tipo de Eletroduto
32	-	Cloreto de polivinila - PVC
-	30	Polietileno de alta densidade corrugado - PEAD
-	34	Aço carbono tipo pesado
-	25	Aço carbono tipo leve 1
-	25	Aço carbono tipo extra

Tabela 5.1: Dimensões Mínimas de Eletrodutos

Ligações subterrâneas - Coletivas

Notas:

1. Eletrodutos PEAD não podem ser utilizados no ramal alimentador da unidade de consumo.
2. Eletrodutos de PVC só poderão ser utilizados para ramal de entrada quando tratar-se de ligação com cabos singelos, derivados de câmaras transformadoras ou poços de inspeção.

O eletroduto destinado aos condutores isolados de proteção e de aterramento do neutro podem ser qualquer um dos tipos indicados na Tabela 5.1.

5.2. Dimensionamento do Eletroduto

O dimensionamento do eletroduto se obtém mediante consulta à Tabela III (Anexo I), exceto para o ramal de entrada que deve atender à Tabela 5.2, a seguir:

Demanda (kVA)	Quantidade de Eletrodutos	Tamanho Nominal/Diâmetro Nominal			
		PVC	Corrugado	Aço Extra	
				Pesado	Extra
$D < 20$	1	-	50	60	50
$20 < D < 50$	1	-	75	89	80
$50 < D < 100$	1	-	100	114	100
$100 < D < 190$	2	-	100	114	100
$190 < D < 270$	3	-	100	114	100
$270 < D < 500$	4	-	100	114	100
$D > 500$	Ver Nota	127	100	114	100

Tabela 5.2: Eletrodutos do Ramal de Entrada em Zona de Distribuição Subterrânea

Nota:

A quantidade de eletrodutos derivado de câmara transformadora será determinada pela ELETROPAULO.

5.3. Instalação do Eletroduto do Ramal de Entrada

O eletroduto enterrado deve ser instalado a uma profundidade entre 0,30m e 0,50m do piso acabado e ser de aço carbono quando diretamente enterrado, ou de polietileno de alta densidade - corrugado, envelopado em concreto.

Em casos de utilização de eletroduto de aço carbono diretamente enterrado, deve ser previsto um revestimento de concreto nas juntas de conexão entre as barras dos eletrodutos.

O eletroduto do ramal de entrada deve ser instalado pelo interessado obedecendo às prescrições indicadas no desenho nº 17 e possuir, no máximo, uma curva de raio mínimo de 0,50m e ângulo de 90°.

Notas:

1. Na junção do eletroduto com caixa metálica devem ser instaladas bucha e arruela.
2. Nas junções dos eletrodutos tipo PEAD corrugado com as caixas devem ser utilizados os acessórios apropriados disponibilizados pelos fabricantes para este tipo de eletroduto.

Os eletrodutos do ramal de entrada devem ser conectados às caixas de distribuição em seu lado inferior, exceto em caixas de distribuição tipo “W” quando a seção dos condutores for de 240mm², os quais devem ser instalados conforme indicado no desenho nº 29, seqüência 4/9 e 8/9. Neste caso, a furação da caixa deve ser protegida com niple, bucha e arruelas.

No eletroduto cuja extremidade fique rente à parede ou cortina de concreto do cubículo destinado a instalação de centro de medição, cabina de barramentos ou caixa de passagem, deve ser executada embocadura, conforme desenho nº 14.

Em instalação de eletroduto exposto sob laje com altura inferior a 2,5m, ou junto à parede, somente é permitido o uso de eletroduto de aço carbono, com fixação através de braçadeiras, cintas ou perfis metálicos, cujas distâncias estão indicadas na Tabela 5.3.

Eletroduto de Aço Carbono			
Tamanho Nominal			Distância
Pesado (mm)	Extra (mm)	Leve 1 (mm)	Máxima Entre Pontos de Fixação (m)
34	25	25	3,70
42/48	32/40	32	4,30
60/76	50/65	40/50/60	4,80
89/102/114/140	80/90/100/125	80/90/100	6,00

Tabela 5.3 - Distâncias de Fixação de Eletrodutos

Em locais de passagem de veículo pesado, o eletroduto deve ser instalado a uma profundidade mínima de 0,60m, e ser envelopado em concreto, independentemente do tipo a ser utilizado;

Eletrodutos não podem ser instalados dentro de cubículos destinados a alojar o cavalete de água ou de gás;

Quando previsto eletroduto de polietileno de alta densidade - corrugado, a sua instalação deve ser supervisionada pela ELETROPAULO;

Em nenhum caso deve ser prevista curva com deflexão externa maior do que 90°.

6. Terminais e adaptadores

Os terminais e adaptadores destinam-se à conexão dos condutores do ramal de entrada com o terminal do dispositivo de proteção da entrada consumidora.

São dimensionados e instalados pela ELETROPAULO em zona de distribuição subterrânea e em ligação através de câmara transformadora, conforme indicado no desenho padrão MP-50-03/05/07.

Quando forem utilizados condutores flexíveis classes 4, 5 e 6, conforme NBR-NM-247-3, em outros trechos da entrada consumidora, além do ramal de entrada, todos os condutores deverão ser de mesma classe e suas pontas deverão ser estanhadas por imersão para ligação aos bornes dos medidores e para conexão aos terminais dos dispositivos de proteção. Para as seções 50, 70 e 95mm² utilizar terminais à compressão.

Ligações subterrâneas - Coletivas

7. Caixas

7.1. Caixa de Passagem

Caixa destinada a facilitar a passagem e possibilitar derivações de condutores.

7.1.1. Tipos de Caixas de Passagem

As caixas de passagem devem ser de chapa de aço nº 16USG, no mínimo, ou de tela metálica com malha máxima 13mm, ou de concreto e de alvenaria, e possuir dispositivo para selagem.

7.1.2. Dimensionamento da Caixa de Passagem

O dimensionamento da caixa de passagem é determinado em função do número de eletrodutos do ramal de entrada e de acordo com a sua localização. Os tipos e dimensões das caixas de passagem estão indicados nos desenhos nº 22 a nº 25.

7.1.3. Instalação da Caixa de Passagem

A caixa pode ser embutida em alvenaria ou ser fixada firmemente por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

Em trechos contínuos de eletrodutos, mesmo que retilíneos, com comprimentos superiores a 15m, devem ser instaladas caixas de passagem.

Nos trechos com curvas, este espaçamento deve ser reduzido de 3m para cada curva de 90°.

Em cada trecho de tubulação, entre duas caixas, podem ser previstas, no máximo, 3 (três) curvas de 90° ou seu equivalente até, no máximo, 270°.

Quando prevista a instalação de caixa de passagem de concreto no trecho do ramal de entrada, em ligação através de câmara transformadora, esta deverá estar de acordo com as dimensões indicadas no desenho nº 24.

O dreno da caixa de passagem deve ser ligado diretamente ao sistema de drenagem da edificação.

A caixa de passagem de chapa de aço deve ser instalada internamente e fixada na alvenaria da edificação por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

7.2. Caixa Seccionadora

Caixa destinada a alojar os barramentos de distribuição e chaves seccionadoras com fusíveis de abertura sob carga, com a finalidade de seccionar os condutores do ramal de entrada.

Deve ser utilizada caixa seccionadora quando não houver possibilidade de se instalar o centro de medição até a distância máxima de 15m do limite de propriedade com a via pública.

Nota:

As caixas seccionadoras devem possuir fundo de montagem removível em chapa de aço nº 14 USG.

7.2.1. Tipos Padronizados de Caixas Seccionadoras ou de Distribuição

Os tipos de caixas seccionadoras estão indicados na Tabela 7.2.1, a seguir:

Caixa tipo	Circuitos de Entrada	Circuitos de Saída		Chapa USG	Desenho n°
		Seccionadora	Distribuição		
T	1	1	4	16	26
X	2	2	8	14	27
Z	3	3	12	14	28
W	4	4	15	14	29

Tabela 7.2.1: Tipos de Caixas Seccionadoras ou de Distribuição

As caixas podem ser de chapa de aço ou alumínio. Devem possuir portas dotadas de dispositivo para selagem, dobradiças invioláveis e venezianas para ventilação.

A caixa de chapa de aço deve ser decapada e receber pintura de fundo e de acabamento resistentes ao tempo, ou zincada a quente, conforme Normas da ABNT.

7.2.2. Dimensionamento da Caixa Seccionadora ou de Distribuição

A determinação do tipo de caixa seccionadora ou de distribuição pode ser obtida mediante consulta à Tabela 7.2.2, a seguir:

Tipo	Número de Circuitos de Entrada	Número de Circuitos de Saída		Corrente Máxima de Demanda (A)	Seção Máxima dos Condutores do Ramal de Entrada – XLPE (mm ²)	Capacidade Máxima dos Fusíveis (A)
		Seccionadora	Distribuição			
T	1	1	4	150	35	150
T	1	1	4	277	120	315
X	2	2	8	528	120	315
Z	3	3	12	750	120	315
W	4	4	15	1000	120	315
W	4	4	15	1420	240	355

Tabela 7.2.2: Dimensionamento de Caixa Seccionadora ou de Distribuição

Não é permitido utilizar condutores em paralelo em um único dispositivo de proteção quando instalado em caixa de distribuição.

7.2.3. Instalação e Montagem da Caixa Seccionadora

A caixa pode ser embutida em alvenaria ou ser fixada firmemente por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

A caixa seccionadora deve ser instalada no limite de propriedade com a via pública.

A caixa seccionadora, quando instalada externamente, deve estar sob pingadeira.

A instalação deve permitir a abertura simultânea das portas da caixa seccionadora no mínimo a 90°.

As sugestões de montagens das caixas seccionadoras estão indicadas nos desenhos n° 26, seqüência 2/4 e 3/4; n° 27, 2/4 e 3/4; n° 28 e n° 29, 2/9 a 4/9 e 7/9 a 9/9.

7.3. Caixa de Distribuição

Caixa destinada a facilitar a execução das derivações de condutores, receber o ramal de entrada e alojar as chaves seccionadoras de abertura sob carga com fusíveis e os barramentos de distribuição.

Nota :

Todas as caixas de distribuição devem possuir fundo de montagem removível em chapa de aço nº 14USG.

7.3.1. Tipos Padronizados de Caixas de Distribuição

Os tipos de caixas de distribuição estão indicadas na Tabela 7.2.1.

7.3.2. Dimensionamento da Caixa de Distribuição

A determinação do tipo da caixa de distribuição será obtida mediante consulta à Tabela 7.2.2.

Edificação de uso coletivo com finalidade comercial ou mista, com demanda superior a 300kVA, deve ser alimentada através de câmara transformadora, cuja localização, no interior da propriedade, deve ser prevista pelo interessado, conforme especificações contidas no fascículo Câmaras Transformadoras.

Nota:

Alternativamente, poderá ser utilizado o Transformador em Pedestal em substituição à Câmara Transformadora.

Quando a demanda ultrapassar o limite de 1.420A em edificação de uso coletivo com finalidade residencial ou 500kVA em edificação de uso coletivo com finalidade comercial ou mista, ou ainda, quando a quantidade de circuitos de saída for superior ao indicado na Tabela 7.2.2, deve ser prevista a instalação de cabina de barramentos.

Será permitida a instalação de mais um circuito de saída das caixas de distribuição, quando este se destinar, exclusivamente, à ligação de bomba de incêndio.

Para atender o limite de 1% de queda de tensão, a seção máxima dos condutores do ramal de entrada pode ser de 240mm²;

Demandas de até 500kVA poderão ser atendidas com transformador em pedestal, conforme fascículo Distribuição Subterrânea, em zonas de distribuição em média tensão 13,2kV. Nestes casos, deve ser feita uma consulta preliminar ao setor de atendimento da ELETROPAULO, quanto à possibilidade de atendimento.

Em casos de edificação de uso coletivo residencial, com demanda de equipamento superior a 300kVA ou 180KVA em zona de futuro subterrâneo, a determinação da montagem do transformador em pedestal, ou construção de câmara transformadora, é feita pela ELETROPAULO.

7.3.3. Instalação e Montagem da Caixa de Distribuição

A caixa pode ser embutida em alvenaria ou ser fixada firmemente por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

A instalação da caixa de distribuição é obrigatória, mesmo quando houver uma única caixa de medição, quando se tratar de dois ou mais consumidores ou quando a corrente de demanda para um único consumidor for superior a 277A.

7.4. Caixa de Dispositivos de Proteção e Manobra

Caixa destinada a alojar disjuntor e/ou chave de abertura sob carga com proteção.

A caixa de dispositivos de proteção deve ser de chapa de aço no mínimo nº 14USG, aço inoxidável ou alumínio. Deve possuir portas dotadas de dispositivo para selagem, trinco, sem viseira, dobradiça inviolável e venezianas para ventilação. Quando a caixa for dimensionada para alojar apenas um dispositivo de proteção e manobra, pode ser de chapa de espessura mínima nº 16USG.

A caixa de chapa de aço deve ser decapada e receber pintura de fundo e de acabamento resistente ao tempo, ou zincada a quente, conforme Normas da ABNT.

Nota:

Todas as caixas de dispositivo de proteção devem possuir fundo de montagem removível em chapa de aço nº 14USG.

7.4.1. Tipos de Caixas de Dispositivos de Proteção

1. Caixa de dispositivo de proteção e manobra

Caixa destinada a alojar os dispositivos de proteção e manobra do ramal alimentador da caixa de distribuição, do ramal de distribuição principal e do ramal alimentador da unidade de consumo.

2. Caixa de dispositivo de proteção individual

Caixa destinada a alojar dispositivo de proteção de um ou mais ramais alimentadores da unidade de consumo, após a medição. A caixa deve ser provida de porta com abertura para cima ou com 2 portas de abertura lateral. No primeiro caso, a porta deve ter trava para fixação da mesma, com ângulo maior ou igual a 90°. No caso de portas de abertura lateral, estas devem abrir com ângulo maior ou igual a 90°, conforme desenho nº 34.

7.4.2. Dimensionamento da Caixa de Dispositivos de Proteção

As dimensões devem ser determinadas em função de quantidade, tipo e capacidade dos dispositivos de proteção, e do espaço necessário à instalação dos condutores.

7.4.3. Instalação da Caixa de Dispositivos de Proteção

A caixa pode ser embutida em alvenaria ou ser fixada firmemente por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

1. Caixa de Dispositivo de Proteção e Manobra

Deve ser instalada ao lado da caixa seccionadora, ou ao lado, ou em frente à caixa de distribuição.

Os dispositivos de proteção e manobra, de abertura sob carga, podem ser instalados de maneira que suas alavancas de acionamento fiquem externas à caixa.

2. Caixa de Dispositivo de Proteção Individual

Deve ser instalada preferencialmente acima ou ao lado da caixa de medição.

7.5. Quadro de Distribuição ou Seccionamento Compacto

Conjunto de dispositivos elétricos (chaves seccionadoras verticais, barramentos, isoladores e outros), montados em caixa conforme dimensões indicadas no desenho nº 51, ou em caixas de distribuição padrão ("X", "Z" e "W"), ou em Quadro de Distribuição em Pedestal (QDP) metálico, ou em fibra de vidro com poliuretano injetado, destinado à manobra e proteção de circuitos secundários (entrada de serviço).

Ligações subterrâneas - Coletivas

As dimensões padronizadas dos QDP são indicadas pela Tabela 7.5, abaixo:

DIN	0	1	2	3	4
Largura (mm)	590	785	1115	1445	1600
Altura (mm)	1300				
Profundidade (mm)	330				

Fonte: DIN 43629

Tabela 7.5: Dimensões Típicas de Quadros de Distribuição em Pedestal

Notas:

1. A utilização de Quadros de Distribuição ou Seccionamento Compactos será permitida somente para atendimento de consumidores cujo nível de curto-circuito no ponto de entrega não ultrapasse o limite de 130kA simétrico.
2. O projetista deverá apresentar para aprovação da ELETROPAULO, por ocasião da abertura da solicitação de atendimento, ou antes da instalação, os desenhos da montagem do quadro compacto, detalhando os circuitos de entrada/ saída do barramento, quantidade e características das chaves, capacidade dos fusíveis, dimensões dos barramentos, bem como a quantidade e distância dos isoladores de fixação do barramento, que devem ser conforme o desenho n°51. Garantindo todas as características requeridas nesta instrução.
3. Todos os componentes utilizados na montagem devem ser de fabricantes homologados para fornecimento destes equipamentos na ELETROPAULO.

As chaves a serem utilizadas nos Quadros Compactos devem ser de interrupção trifásica, com fusíveis NH e eixo na vertical, atendendo à especificação NTE-036. As larguras destas chaves, assim com os fusíveis NH para instalações nas mesmas, estão indicadas na Tabela 7.5.a.

Capacidade Nominal (A) da Chave	Largura (mm)	Fusível NH – Tipo
160	50	00 (50, 63, 80, 100, 125, 160A)
250	100	1 (50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 224, 250A)
400	100	2 (224, 250, 315, 355, 400A)
630	100	3 (400, 500, 630A)
800	200	2 (2x 400A)
1250	200	3 (2x 630A)

Tabela 7.5.a: Chaves Verticais

As perdas máximas admissíveis para os fusíveis NH devem ser conforme a Tabela 7.5.b

Tamanho	Perdas Máximas (W)
00	7,5/ 12
1	23
2	34
3	48
4	90

Fonte: IEC 60269-2-1

Tabela 7.5.b: Perdas Máximas Admissíveis dos Fusíveis NH

Fusíveis de tipo “inferior” podem ser utilizados em chaves de tipo “superior”, mas o inverso (tipo superior em chave inferior) não é possível. Exemplo: fusível tipo 00 pode ser utilizado em chave tipo 1, mas fusível tipo 1 não pode ser utilizado em chave tipo 0.

A capacidade de corrente dos fusíveis NH não deve ser superior à corrente nominal da chave seccionadora multiplicada pelo fator de correção, em função do número de chaves do quadro, conforme consta na Tabela 7.5.c:

Número de Chaves/ Circuitos	Fator Nominal de Diversidade
2 - 3	0,9
4 - 5	0,8
6 - 9	0,7
≥ 10	0,6

Fonte: NBR-IEC-60439-1

Tabela 7.5.c: Valores de Fator Nominal de Diversidade

A capacidade de corrente dos barramentos deve ser no mínimo 800, 1200 e 1500, quando estiverem sendo usadas em substituição às caixas tipo “X”, “Z” e “W”.

O interessado deverá apresentar, para aprovação junto ao projeto da entrada consumidora, o seguinte:

1. A localização do Quadro de Distribuição ou Seccionamento Compacto;
2. Cortes e vistas da instalação;
3. Detalhes da instalação, tais como: caixas, eletrodutos de interligação, bem como o dimensional e as características da montagem (capacidade das chaves, tipos de fusíveis, barramentos e isoladores).

A instalação das chaves verticais deve ser conforme indicado no desenho nº 51.

Em QDP instalado sob laje, com subsolo abaixo, pode ser usada base de concreto reduzida com altura de 5cm conforme desenho nº 51, sendo que imediatamente abaixo do mesmo deve ser prevista a instalação de caixa de passagem para entrada/ saída de cabos, desenho LIG.

Notas:

1. Os Quadros de Distribuição ou Seccionamento Compactos aplicados em zona de distribuição aérea devem ter capacidade de curto-circuito mínima de 35kA simétrico.
2. Os Quadros de Distribuição ou Seccionamento Compactos aplicados em zona de distribuição subterrânea devem ter capacidade de curto-circuitos de 100kA simétrico, com fusível NH instalado.
3. Quando forem utilizados QDP, os terminais de compressão devem ser conforme os padrões da ELETROPAULO.
4. Os fusíveis NH utilizados no Quadro de Distribuição ou Seccionamento Compactos devem ser fornecidos pelo fabricante dos componentes do quadro, conforme Tabela 7.5.a.

7.5.1. Utilizado como Caixa Seccionadora

Quando utilizados como seccionador de circuitos de entrada, este quadro deve prever:

1. A instalação de 1 até 4 seccionadoras de abertura sob carga de 400A, com fusíveis tipo NH de, no máximo, 315A, ou 4 seccionadoras de abertura sob carga de 630A, com fusíveis tipo NH de, no máximo, 355A.

Ligações subterrâneas - Coletivas

2. Espaço suficiente para conexão do circuito de alimentação da bomba de incêndio ao barramento do Quadro.

A montagem da Caixa Seccionadora deve ser conforme o desenho nº 51.

7.5.2. Utilizado como Caixa de Distribuição

Quadros de Distribuição Compactos montados em caixas de distribuição padrão ou QDP, utilizados na distribuição de circuitos, podem incorporar a função da caixa de proteção e manobra, dispensando a necessidade de instalação desta caixa.

Quando utilizados como distribuição de circuitos de entrada, devem prever espaço suficiente para instalação do circuito de alimentação da bomba de incêndio (quando não houver caixa seccionadora com esta função).

A montagem da Caixa de Distribuição Compacta deve ser conforme o desenho nº 51.

1. Dimensionamento da Caixa de Distribuição para Montagem do Quadro Compacto

Para montagem dos quadros compactos de distribuição devem ser consideradas as caixas padronizadas tipo "X", "Z", "W" ou QDP. Para definição do tipo de caixa deve ser feita considerando que a largura da mesma deve ser superior ao valor obtido pela fórmula a seguir:

$$Q_c \geq 200 + N_d * 50 + N_{c_1} * 50 + N_{c_2} * 100 + N_{c_3} * 200$$

Fórmula para determinação da caixa padrão a ser utilizada, onde:

Q_c: largura mínima da caixa em "mm";

N_d: número de circuitos conectados diretamente ao barramento da caixa;

N_{c₁}: número de chaves de 160A;

N_{c₂}: número de chaves de 250A / 400A / 630A;

N_{c₃}: número de chaves de > 800A.

O interessado poderá usar chaves de diversas capacidades nominais, desde que o dimensionamento considere os requisitos estabelecidos anteriormente.

7.5.3. Utilização da Entrada de Energia com Medição Eletrônica Centralizada

Quando utilizados em empreendimentos com medição eletrônica centralizada, deve ser prevista a instalação de transformadores de corrente para o medidor totalizador nos circuitos de entrada e uma caixa tipo "K" para abrigar este medidor que deve ser instalado de forma contígua ao QDP ou QDC.

Nota:

Quando a caixa prevista não atender o especificado, o interessado deverá apresentar desenhos construtivos da mesma, ficando a critério da ELETROPAULO sua liberação.

7.6. Caixa de Medição

Caixa destinada a alojar os equipamentos de medição, acessórios e dispositivos de seccionamento ou de proteção, de uma ou mais unidades de consumo.

A caixa de medição pode ser de chapa de aço ou alumínio, devendo possuir viseira e dispositivo para selagem.

A caixa de chapa de aço deve ser decapada e receber pintura de fundo e de acabamento resistentes ao tempo, ou zincada a quente, conforme Normas da ABNT.

As caixas de medição devem possuir, gravado em relevo, a marca comercial do fabricante, cujo protótipo tenha sido homologado pela ELETROPAULO.

7.6.1. Tipos Padronizados de Caixas de Medição

Os tipos de caixas de medição estão indicados na Tabela 7.6.1, a seguir:

Caixa Tipo	Chapa nº (USG)	Número de Medidores	Desenho nº
E	18	01	36
K	16	01 A 02	38
L	16	01 A 04	39
H	14	01 A 06	40
M	14	01 A 08	41
N	14	01 A 12	42
A3	16	Ver Nota	2 (LIG MT)

Tabela 7.6.1: Tipos de Caixas de Medição

Nota:

Caixa destinada à instalação de medidor, cuja medição é feita de acordo com os requisitos para enquadramento na tarifa do subgrupo AS.

7.6.2. Dimensionamento da Caixa de Medição

Os tipos e as quantidades de caixas de medição são determinados em função do número de unidades de consumo a serem ligadas, bem como da corrente de demanda de cada unidade consumidora.

Em medições indiretas de unidade de consumo, em que os transformadores de corrente e chaves seccionadoras sem fusíveis com abertura sob carga são instalados separadamente em caixas padronizadas ou cabina de barramentos, deve ser prevista a instalação de caixa de medição tipo "K" para alojar o medidor e o bloco de aferição.

A alimentação da caixa de medição deve ser feita apenas com um único ramal de distribuição principal, com seção máxima de 185mm² - PVC 70°C, devendo ser convenientemente protegido com chave de abertura sob carga, com proteção ou disjuntor. Esses equipamentos devem ser alojados em caixa de dispositivo de proteção e manobra a ser instalada junto à caixa de distribuição.

Quando a demanda ultrapassar o limite de capacidade de corrente do ramal de distribuição principal, deve ser feita a distribuição dessa demanda em outras caixas de medição.

Caso o interessado opte pela instalação de apenas uma caixa de medição, até uma corrente de demanda máxima de 628A, deve ser prevista a instalação de dois ramos de distribuição principais e uma caixa com barramentos, montada sob a caixa de medição coletiva, conforme desenho nº 44.

A seção máxima dos condutores do ramal de distribuição secundário e do ramal alimentador da unidade de consumo deve estar de acordo com o desenho nº 45.

7.6.3. Instalação da Caixa de Medição

A caixa pode ser embutida em alvenaria ou ser fixada firmemente por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

Ligações subterrâneas - Coletivas

Não será permitida a instalação em dormitório, cozinha, dependência sanitária, divisória de madeira, vitrine, trecho de desenvolvimento de escada ou locais sujeitos a trepidações, ou a gases corrosivos, gases inflamáveis ou em locais sujeitos a abalroamento por veículo, ou a inundações.

As conexões dos condutores do ramal de distribuição principal com o ramal de distribuição secundário e deste com o ramal alimentador da unidade de consumo, no interior da caixa de medição coletiva, bem como entre condutores no interior de caixa de passagem, devem ser do tipo charrua, estanhadas e isoladas com fita isolante de PVC ou de autofusão, conforme indicado no desenho nº 45.

7.6.4. Centro de Medição

Conjunto constituído, de forma geral, de caixa de distribuição, caixa de dispositivo de proteção e manobra, caixa de barramentos, caixas de medição e caixas de dispositivos de proteção individual.

O centro de medição deve ser alojado em cubículo construído em alvenaria, de dimensões adequadas para que seja mantida a distância mínima de 0,30m entre a extremidade da porta, quando aberta a 90°, e a parede ou caixa oposta.

Esse cubículo deve ter por finalidade exclusiva abrigar os componentes da entrada consumidora e ser provido de sistema de ventilação natural permanente e iluminação artificial adequada.

1. Localização do Centro de Medição

No desenho nº 48, seqüência 4/9 a 7/9 e 9/9, estão indicadas algumas alternativas para montagem de centros de medição.

Quando se tratar de entrada consumidora de apenas uma caixa de medição coletiva, até 12 unidades de consumo, a sua instalação pode ser externa, junto ao alinhamento com a via pública, sob pingadeira e provida de portas suplementares, conforme o desenho nº 30, ou internamente no hall de entrada da edificação, devendo também ser provida de portas suplementares, do tipo veneziana para ventilação. Deve ser prevista a instalação de caixa de distribuição ou caixa de dispositivo de proteção e manobra, conforme mencionado no item 7.3.3.

No caso de rua com largura inferior a 4,00m, o centro de medição deve ser instalado junto ao acesso, em parede lateral ou muro, em construção tipo externa, conforme sistema indicado no desenho nº 30.

O local para a construção do cubículo de medição deve ser determinado observando-se as seguintes condições:

1. O cubículo de medição deve ficar localizado na parte interna da edificação, no pavimento ao nível da via pública, tão próximo quanto possível da porta principal, ou no pavimento imediatamente inferior ao nível da via pública ou no pavimento imediatamente acima, desde que seja utilizada uma caixa seccionadora no limite e nível da via pública com a propriedade, em local de fácil acesso a qualquer hora;
2. A construção desse cubículo pode ser feita externamente, desde que não haja possibilidade de ser construído no interior da edificação;
3. Esse cubículo não pode ser construído em local sujeito a trepidação ou presença de gás corrosivo ou inflamável;
4. Por conveniência do cliente, desde que solicitado formalmente à ELETROPAULO, o centro de medição poderá ser recuado até o limite máximo de 15m do alinhamento da via pública sem utilização de caixa seccionadora, sendo os custos adicionais para este atendimento de sua responsabilidade;

- Quando houver necessidade de dois ou mais centros de medição e a localização de um ou mais deles resultar em distância superior a 15m da caixa geral de distribuição, da caixa seccionadora ou da cabina de barramentos, eles serão considerados como centro de medição independentes, devendo ser convenientemente protegidos com chaves de abertura sob carga com proteção ou disjuntor. Estes dispositivos devem ser alojados em caixa de dispositivos de proteção e manobra a ser instalada junto às caixas de distribuição ou seccionadora. Nas caixas de distribuição desses centros de medição deve ser instalada chave seccionadora de abertura sob carga sem dispositivo de proteção. No centro de medição independente, constituído de apenas uma caixa de medição coletiva, deve ter chave de abertura sob carga, sem fusíveis, a ser instalada em caixa de distribuição ou caixa de dispositivo de proteção e manobra do tipo blindada ou não.

7.7. Caixa de Barramentos

Caixa destinada a receber os condutores do ramal de distribuição principal e alojar os barramentos de distribuição dos ramais de distribuição secundários.

7.7.1. Tipos de Caixas de Barramentos

Caixa de chapa de aço de, no mínimo nº 14USG, de aço inoxidável ou alumínio, provida de portas com abertura lateral, dotada de dispositivo para selagem, dobradiças invioláveis e venezianas para ventilação.

A caixa de chapa de aço deve ser decapada e receber pintura de fundo e de acabamento resistente ao tempo ou zincada a quente, conforme Normas da ABNT.

7.7.2. Dimensionamento da Caixa de Barramentos

A caixa de barramentos deve ter dimensões frontais de 1,20m x 0,30m, com profundidade de 0,35m, conforme indicado no desenho nº 44, quando da utilização das caixas de medição tipo "N" ou "M".

A caixa de barramentos é obrigatória quando a corrente de demanda do ramal de distribuição principal ultrapassar 314A até o limite de 628A, com 2 circuitos em paralelo de, no máximo, 185mm².

7.7.3. Instalação da Caixa de Barramentos

A caixa pode ser embutida em alvenaria ou ser fixada firmemente por meio de parafusos, porcas, buchas e arruelas.

Deve ser instalada sempre sob uma única caixa de medição coletiva, devendo o seu lado inferior ficar, no mínimo, a 0,30m do piso acabado.

8. Equipamentos de medição

O medidor, os transformadores de corrente e o bloco de aferição são dimensionados e instalados pela ELETROPAULO.

Ligações subterrâneas - Coletivas

8.1. Medição Direta

A medição direta será determinada em função da corrente de demanda da unidade de consumo, de acordo com a Tabela 8.1, abaixo:

Medidor Alimentador da Unidade de Consumo	Valores Máximos Admissíveis para Máxima Corrente	
Convencional (FFFN)	35mm ²	100
Eletrônico (FFFN)	35mm ²	100

Tabela 8.1: Limites para Medição Direta em Função da Corrente de Demanda

O ramal alimentador da unidade de consumo deve ter 0,30m de comprimento para possibilitar a conexão ao medidor. As pontas desses condutores devem ser isoladas quando não conectadas ao medidor.

A opção por medidores eletrônicos fica a critério do interessado. Os medidores e equipamentos da caixa concentradora serão fornecidos e instalados pela ELETROPAULO. Os eletrodutos e cabos de comunicação, caixas para abrigar a concentradora e ponto de leitura remota na divisa com a via pública devem ser instalados pelo interessado.

A diferença de custo entre o sistema de medição remota em relação ao medidor convencional correrá por conta do interessado.

Os condutores do ramal alimentador da unidade de consumo devem ter seção mínima de 10mm² (tanto para carga como para linha).

Notas:

1. As montagens dos materiais e equipamentos das instalações com medidor eletrônico, estão definidas no fascículo Medição Eletrônica.
2. Quando forem utilizados condutores flexíveis classes 4, 5 e 6, conforme NBR-NM-247-3, o limite máximo da seção do condutor deverá ser de 35mm² e deverá ter suas pontas estanhadas por imersão, para ligação ao medidor.

8.2. Medição Indireta

A medição será indireta quando forem ultrapassados os limites descritos na Tabela 8.1, e será efetuada através de transformadores de corrente, que podem ser instalados em caixa de medição coletiva em cabina de barramentos ou em caixas padronizadas, desde que não sejam utilizadas também como distribuidoras ou seccionadoras.

É obrigatória a instalação de chave seccionadora de abertura sob carga, sem fusíveis, antes dos transformadores de corrente.

Nota:

Quando a caixa de dispositivo de proteção e manobra estiver no mesmo recinto da caixa de medição indireta, com apenas uma medição, a chave seccionadora sob carga na caixa de medição pode ser dispensada.

Deve ser previsto um espaço mínimo de 0,80m x 0,60m para instalação de chave de abertura sob carga sem proteção e dos transformadores de corrente, para cada medição, quando instalados em caixas padronizadas que não sejam de medição coletiva. Neste caso, deve ser prevista uma caixa de medição coletiva destinada a alojar o medidor com seu respectivo bloco de aferição ao lado, ou no mesmo cubículo da caixa padronizada, ou da cabina de barramentos, a qual deve prever um espaço referente à duas viseiras para cada medição.

Em caixa de medição coletiva deve ser previsto um espaço equivalente à área destinada a seis viseiras para a medição indireta.

Quando em caixa de medição coletiva tipo "N" houver duas medições indiretas, os condutores do ramal alimentador de cada unidade de consumo devem ter seção máxima de 95mm², e os do ramal de distribuição principal seção máxima de 185mm², conforme desenho nº 52, seqüência 1/2.

Os transformadores de corrente das unidades de consumo podem, também, ser instalados em cabina de barramentos, cujo espaço destinado a essa instalação deve atender às sugestões indicadas no desenho nº 56, seqüência 1/7 a 7/7.

Os condutores de ligação do medidor, em medição indireta, devem ser de cobre rígido e ter seção de 2,5mm², e serem instalados pelo interessado em eletrodutos de PVC, de diâmetro nominal 32mm, ou de aço carbono dos tipos pesado, série extra ou leve 1, de tamanho nominal 34mm, 25mm e 25mm, respectivamente. O número de condutores, bem como as suas identificações, segue abaixo:

- 8 fios: na modalidade "C" nos sistemas com neutro (2 vermelho, 2 branco, 2 marrom ou amarelo e 2 azul claro).

Quando prevista medição binômica, com tarifa do subgrupo AS, devem ser instalados, entre os transformadores de corrente e os medidores, 2 (dois) eletrodutos de PVC de diâmetro nominal 32mm, ou de polietileno de alta densidade - corrugado, ou de aço carbono dos tipos pesado, série extra ou leve 1, de tamanho nominal 30, 34, 25 e 25mm, respectivamente. Em um dos eletrodutos devem ser instalados 6 (seis) fios (2 vermelho, 2 branco, 2 marrom), e no outro 4 (quatro) fios (1 vermelho, 1 branco, 1 marrom ou amarelo e 1 azul claro).

Todos os consumidores devem manter o fator de potência de suas instalações o mais próximo possível da unidade, caso contrário ficarão sujeitos às condições estabelecidas na legislação em vigor. Quando utilizado banco de capacitores, este deve ser do tipo automático e instalado após a medição em local adequado fora do cubículo de medição e/ou cubículo da cabina de barramentos.

9. Cabina de barramentos

Estrutura confeccionada em perfis e chapas metálicas, onde são fixados dispositivos de proteção e manobra, barramentos de cobre, isoladores e transformadores de corrente, sendo destinada a receber os condutores do ramal de ligação ou do ramal de entrada.

9.1. Tipos de Cabinas de Barramentos

9.1.1. Cabina de Barramentos de Construção Local

Montada sempre no próprio local no interior de um cubículo através de perfis metálicos, conforme desenho nº 56, seqüência 1/7 a 7/7.

9.1.2. Cabina de Barramentos Blindada

Montada em fábrica, através de perfis e chapas metálicas. Deve atender à Norma NBR-IEC-60439-1 da ABNT, conforme desenhos nº 57 a nº 60.

No caso de ser instalada cabina de barramentos blindada, o fabricante deve apresentar o respectivo projeto para liberação da ELETROPAULO, mesmo que um outro projeto já tenha sido liberado anteriormente, acompanhado da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

Ligações subterrâneas - Coletivas

9.2. Dimensionamento da Cabina de Barramentos

A cabina de barramentos deve ser dimensionada para demanda igual ou superior a 500kVA em edificação de uso comercial ou misto, ou 1.420A em edificação de uso exclusivamente residencial.

O dimensionamento da cabina de barramentos deve ser efetuado pelo interessado, conforme sugestões apresentadas nos desenhos nº 56 a nº 60, e após a ELETROPAULO fornecer, através de correspondência, as seguintes informações:

- Tensão de fornecimento;
- Quantidade de condutores do ramal de entrada;
- Quantidade de eletrodutos;
- Quantidade de dispositivos de proteção do ramal de entrada.

Nota:

O cálculo do nível de curto-circuito deverá seguir os procedimentos constantes no Comunicado Técnico, CT-24 "Parâmetros para Cálculo de Corrente de Curto-Circuito a partir do Ponto de Entrega Atendido pelo Sistema Subterrâneo - Baixa Tensão".

A quantidade de condutores do ramal de entrada em ligação através de câmara transformadora deve atender ao indicado na Tabela 9.2a, a seguir:

Reticulado (21 kV)	Não Reticulado		Quantidade de Câmaras Transformadoras	Potência do Transformador (kVA)	Número de Circuitos	Quantidade de Condutores do Ramal de Entrada (mm ²)
	Demanda - D (kVA)	Tensão (kV)				
-	D ≤ 500	15 - 21	1	500	4	14 cabos de 1 x 240 (12F + 2N)
D ≤ 500	500 < D ≤ 1000	15 - 21	2	500	8	28 cabos de 1 x 240 (24F + 4N)
500 < D ≤ 1000	-		3	500	12	42 cabos de 1 x 240 (36F + 6N)
1000 < D ≤ 1500	-		4	500	16	56 cabos de 1 x 240 (48F + 8N)
-	1000 < D ≤ 1500	15 - 21	2	750	12	42 cabos de 1 x 400 (36F + 6N)
1500 < D ≤ 2250	-		4	750	24	84 cabos de 1 x 240 (72F + 12N)
-	500 < D ≤ 1000 (*)	15	1	1000 (1)	5	18 cabos de 1 x 240 (15F + 3N)
-	1000 < D ≤ 1500 (*)	15	2	1000 (1)	10	36 cabos de 1 x 240 (30F + 6N)
-	1500 < D ≤ 2000	15	2	1000 (1)	10	36 cabos de 1 x 240 (30F + 6N)
-	2000 < D ≤ 3000	15	3	1000 (1)	15	54 cabos de 1 x 240 (45F + 9N)
-	3000 < D ≤ 4000	15	4	1000 (1)	20	72 cabos de 1 x 240 (60F + 12N)
-	1500 < D ≤ 2000	21 - 34,5	1	2.000 (1)	6	21 cabos de 1 x 400 (126F + 3N)
-	2000 < D ≤ 4000	21 - 34,5	2	2.000 (1)	12	42 cabos de 1 x 400 (36F + 6N)
2250 < D ≤ 4000	4000 < D ≤ 6000	21 - 34,5	3	2.000 (1)	18	63 cabos de 1 x 400 (54F + 9N)
4000 < D ≤ 6000	6000 < D ≤ 8000	21 - 34,5	4	2.000 (1)	24	84 cabos de 1 x 400 (72F + 12N)

Tabela 9.2a: Determinação dos Condutores do Ramal de Entrada em Ligação através de Câmara Transformadora

Notas:

- (1) Entrada consumidora alimentada em tensão de fornecimento 220/380V;
- (*) Exceto em áreas de futuro sistema de distribuição subterrâneo, a condição de fornecimento em tensão 380/220V com transformadores de 1000kVA em 1 ou 2 câmaras será permitida, somente quando solicitada por escrito pelo cliente, e havendo viabilidade técnica da ELETROPAULO. Neste caso, todos os custos referentes ao atendimento serão de responsabilidade do interessado.

Os tipos e a quantidade dos dispositivos de proteção e manobra devem ser determinados de acordo com a corrente de demanda prevista no equipamento, bem como de acordo com o nível de curto-circuito simétrico a ser calculado conforme CT-24, e atender as diretrizes do item 10 deste fascículo.

As barras de cobre devem ser dimensionadas para suportar, no mínimo, a corrente de demanda no ponto considerado. É aconselhável que todas as barras tenham a mesma espessura. Caso contrário, recomenda-se que nas conexões sejam utilizados calços de cobre para complementar a espessura da barra.

Os perfis metálicos, bem como os isoladores, devem ser dimensionados de modo a atender as distâncias exigidas pelas respectivas Normas Brasileiras, conforme a Tabela 9.2b - Distâncias Mínimas de Isolação e Escoamento, e as distâncias indicadas no desenho nº 56.

Tensão Nominal (Volts)	Entre Partes Vivas de Polaridades Diferentes ou Entre Partes Vivas (mm)		Entre Partes Vivas e Partes Móveis Metálicas e a Terra (mm)	
	Distância Escoamento	Distância Isolação	Distância Escoamento	Distância Isolação
Até 125	19	12	12	12
125 a 250	32	19	12	12
251 a 600	50	25	25	25

Tabela 9.2b: Distâncias Mínimas de Isolação e Escoamento

Não sendo possível atender às distâncias mínimas indicadas na Tabela 9.2b, o consumidor deve providenciar a isolação das partes vivas, principalmente nos terminais de dispositivo de proteção.

Deve ser prevista tela de proteção metálica com malha máxima de 13mm, devidamente aterrada, destinada a impedir o acesso às partes energizadas e de corrente não medida.

Quando, a critério da ELETROPAULO ou por solicitação do cliente, a tensão de fornecimento for 220/380V, devem ser previstos e dimensionados pelos interessados os dispositivos e equipamentos para proteção contra arco à terra.

Os cálculos para dimensionamento e o funcionamento da proteção de fuga à terra são de responsabilidade do projetista, devendo ser apresentados à ELETROPAULO.

Nota:

Antes da ligação deverá ser apresentado à ELETROPAULO o laudo de calibração do relé de proteção, bem como a ART do responsável.

9.3. Instalação da Cabine de Barramentos

A cabine de barramentos deve ficar localizada na parte interna da edificação, no pavimento ao nível da via pública ou no pavimento imediatamente inferior ao pavimento da via pública, junto ao alinhamento da propriedade, e em local de fácil acesso a qualquer hora.

Por conveniência do cliente, desde que solicitado formalmente à ELETROPAULO, a Cabine de Barramentos poderá ser recuada até o limite máximo de 15m do alinhamento da via pública, sendo os custos adicionais para este atendimento de sua responsabilidade.

O cubículo destinado à montagem da cabine de barramentos de construção local deve ter dimensões apropriadas e pé direito maior ou igual a 2,60m, para possibilitar os afastamentos mínimos, conforme indicado no desenho nº 56, seqüência 4/7.

Também pode ser prevista a instalação de cabine de barramentos blindada com dimensões reduzidas.

O recinto de montagem da cabine blindada deve ser provido de canaletas de 0,20m de profundidade entre a embocadora dos eletrodutos e os disjuntores de entrada para passagem do ramal de entrada até os disjuntores. As canaletas devem ser recobertas por piso removível. Caso seja utilizado piso metálico, o mesmo deve ser devidamente aterrado.

Alternativamente, pode ser utilizada uma base de concreto de no mínimo 0,20m de altura, para a montagem da cabina, sendo que esta base deve possuir aberturas nas posições dos disjuntores de entrada para passagem dos cabos e ligação aos disjuntores.

Os cabos devem ser protegidos por piso removível, constituído de estrado de madeira ou piso falso de chapas de aço revestido de material isolante devidamente aterradas, inclusive a estrutura de sustentação.

Quando não houver possibilidade de ser construído um cubículo para alojar a cabina de barramentos no interior da edificação, o mesmo pode ser construído externamente.

Quando as caixas de medição estiverem no mesmo cubículo destinado à cabina de barramentos, os dispositivos de proteção e manobra dos ramais de distribuição principal devem ser instalados na própria cabina de barramentos.

Quando o centro de medição estiver instalado a mais de 15m do cubículo da cabina de barramentos, deve ser prevista a instalação de caixa de distribuição e, ao lado desta, caixa de dispositivo de proteção e manobra.

Os dispositivos de proteção e manobra a serem instalados na cabina de barramentos devem ser fixados em perfis através de parafusos, porcas e arruelas.

As barras devem ser fixadas em isoladores, os quais, por sua vez, devem estar rigidamente fixados na estrutura (perfis) da cabina de barramentos.

A montagem e os equipamentos da cabina de barramentos devem suportar os esforços eletrodinâmicos em qualquer ponto da instalação, quando em condições de curto-circuito.

Nos pontos de conexão entre barras, a fixação deve ser feita de modo a evitar oxidação, mau contato, aquecimento, etc. e os furos nas barras que não forem utilizados devem ser preenchidos, convenientemente, com parafusos de cobre, bronze ou latão. As conexões com parafusos devem ser providas de arruelas de pressão.

Toda interligação de equipamentos, e entre barramentos no interior da cabine, deve ser feita através de barras de cobre eletrolítico. Não será permitida a utilização de cabos no interior da cabine, exceto nos circuitos de saída dos dispositivos de proteção e manobra para outros quadros de distribuição ou equipamentos.

A tela de proteção destina-se a impedir o acesso às partes energizadas, sendo obrigatoriamente fixadas em perfis metálicos a fim de evitar deformações, conforme desenho nº 56, seqüência 1/7 a 6/7.

A estrutura da cabina de barramentos, bem como as telas de proteção, devem ser devidamente aterradas, conforme item 14 deste fascículo.

As portas do painel frontal e de acesso ao interior da cabina de barramentos devem possuir dispositivos para selagem.

10. Dispositivos de proteção

10.1. Dimensionamento do Dispositivo de Proteção

As partes energizadas no interior da caixa de dispositivo de proteção individual devem estar atrás de barreiras que garantam grau de proteção no mínimo IPXXB, ou IP2X, ou os dispositivos de proteção instalados nesta caixa devem possuir o grau de proteção acima referido.

As barreiras devem ser fixadas firmemente e apresentar robustez e durabilidade suficientes para preservar os graus de proteção exigidos e a separação adequada das partes vivas, nas condições de serviço normal previstas, levando-se em conta as condições de influências externas pertinentes. A barreira deve ser fixada de tal forma que só possa ser removida com o uso de chave ou ferramenta.

Nota:

1. O grau de proteção é definido na NBR-6146 - "Invólucros de Equipamentos Elétricos - Proteção". O grau de proteção IP2x é definido como uma proteção contra objetos sólidos, cuja menor dimensão é maior que 12mm, com o objetivo de proteger os dedos ou objetos similares, de comprimento não superior a 80mm.
2. Não é permitido o uso de obstáculos que são destinados a impedir o contato involuntário com partes vivas, mas não o contato que pode resultar de uma ação deliberada de ignorar ou contornar o obstáculo.

O dispositivo de proteção deve ser dimensionado para proteção contra as sobrecargas e contra os curtos-circuitos, conforme indicado nos itens a seguir:

10.1.1. Proteção contra as Sobrecargas

Deve ter capacidade de corrente nominal, menor ou igual à capacidade de condução de corrente do condutor, e maior ou igual à de corrente de projeto do circuito, sendo que o valor da corrente que assegura a efetiva atuação do dispositivo de proteção não deve ser superior a 1,45 vezes a capacidade de condução de corrente dos condutores, conforme Norma NBR-5410 da ABNT.

10.1.2. Proteção contra Curto-Circuito

A capacidade de interrupção contra curto-circuito deve ser igual ou superior à corrente de curto-circuito presumida no ponto onde o dispositivo for instalado.

Em caixa de medição ou caixa de distribuição, a capacidade do dispositivo de proteção do ramal de entrada destinado a proteger o ramal de entrada é determinado conforme a Tabela 10.1.2a, a seguir:

Ligações subterrâneas - Coletivas

Capacidade dos Transformadores (kVA)	Capacidade de Ruptura Mínima (kA)
1 x 500	40
2 x 500	65
3 x 500	100
4 x 500	125
2 x 750	100
3 x 750	150
4 x 750	200
3 x 1.000	100
4 x 1.000	130
2 x 2.000	100
3 x 2.000	150
4 x 2.000	200

Tabela 10.1.2a: Dispositivo de Proteção para Cabo XLPE, em Zona de Distribuição Subterrânea

A capacidade de ruptura dos dispositivos de proteção do ramal de entrada, quando instalados em cabina de barramentos, é determinada conforme a Tabela 10.1.2b a seguir:

Tabela 10.1.2b Capacidade de Ruptura dos Dispositivos de Proteção Instalados em Cabina de Barramentos

10.1.3. Proteção Contra Arco à Terra

Quando a tensão de fornecimento for de 220/380V, o projetista deve prever equipamento de proteção contra arco à terra, cuja responsabilidade de projeto e instalação é do mesmo.

10.2. Instalação dos Dispositivos de Proteção e Manobra

Os dispositivos de proteção e manobra, quando instalados em caixas de medição, seccionadora, de distribuição, de dispositivo de proteção e manobra, de dispositivos de proteção individual, devem ser fixados nos fundos das caixas através de parafusos.

Em cabina de barramentos, esses dispositivos devem ser fixados em perfis através de parafusos, porcas e arruelas.

10.3. Prescrições da NBR-5410

Lembramos que as instalações elétricas internas devem estar de acordo com as normas da ABNT, em particular a NBR-5410. A seguir são apresentadas algumas prescrições da NBR-5410.

10.3.1 Dispositivo DR

5.1.3.2.2 Casos em que o uso de dispositivo diferencial-residual de alta sensibilidade como proteção adicional é obrigatório:

Além dos casos especificados na seção 9, e qualquer que seja o esquema de aterramento, devem ser objeto de proteção adicional por dispositivos a corrente diferencial-residual com corrente diferencial-residual nominal $I\Delta n$ igual ou inferior a 30mA:

- os circuitos que sirvam a pontos de utilização situados em locais contendo banheira ou chuveiro (ver 9.1);
- os circuitos que alimentem tomadas de corrente situadas em áreas externas à edificação;
- os circuitos de tomadas de corrente situadas em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos no exterior;

- d) os circuitos que, em locais de habitação, sirvam a pontos de utilização situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e demais dependências internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens;
- e) os circuitos que, em edificações não-residenciais, sirvam a pontos de tomada situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e, no geral, em áreas internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens.

Notas:

1. No que se refere a tomadas de corrente, a exigência de proteção adicional por DR de alta sensibilidade se aplica às tomadas com corrente nominal de até 32A.
2. A exigência não se aplica a circuitos ou setores da instalação concebidos em esquema IT visando garantir continuidade de serviço, quando essa continuidade for indispensável à segurança das pessoas e à preservação de vidas, como na alimentação de salas cirúrgicas ou de serviços de segurança.
3. Admite-se a exclusão, na alínea d), dos pontos que alimentem aparelhos de iluminação posicionados a uma altura igual ou superior a 2,50m.
4. Quando o risco de desligamento de congeladores por atuação intempestiva da proteção, associado à hipótese de ausência prolongada de pessoas, significar perdas e/ou consequências sanitárias relevantes, recomenda-se que as tomadas de corrente previstas para a alimentação de tais equipamentos sejam protegidas por dispositivo DR com característica de alta imunidade a perturbações transitórias, que o próprio circuito de alimentação do congelador seja, sempre que possível, independente e que, caso exista outro dispositivo DR a montante do de alta imunidade, seja garantida seletividade entre os dispositivos (sobre seletividade entre dispositivos DR, ver 6.3.6.3.2). Alternativamente, ao invés de dispositivo DR, a tomada destinada ao congelador pode ser protegida por separação elétrica individual, recomendando-se que, também aí, o circuito seja independente e que caso haja dispositivo DR a montante, este seja de um tipo imune a perturbações transitórias.
5. A proteção dos circuitos pode ser realizada: individualmente; por ponto de utilização ou por circuito; ou por grupo de circuitos.

10.3.2 Proteção contra Quedas e Faltas de Tensão

5.5.1 Devem ser tomadas precauções para evitar que uma queda de tensão ou uma falta total de tensão, associada ou não ao posterior restabelecimento desta tensão, venha a causar perigo para as pessoas ou danos a uma parte da instalação, a equipamentos de utilização ou aos bens em geral. O uso de dispositivos de proteção contra quedas e faltas de tensão pode não ser necessário se os danos a que a instalação e os equipamentos estão sujeitos, nesse particular, representarem um risco aceitável e desde que não haja perigo para as pessoas.

5.5.2 Para proteção contra quedas e faltas de tensão podem ser usados, por exemplo:

- a) relés ou disparadores de subtensão atuando sobre contatores ou disjuntores;
- b) contatores providos de contato auxiliar de auto-alimentação.

5.5.3 A atuação dos dispositivos de proteção contra quedas e faltas de tensão pode ser temporizada, se o equipamento protegido puder admitir, sem inconvenientes, uma falta ou queda de tensão de curta duração.

10.3.3 Proteção dos Motores

6.5.1.4 Proteção contra correntes de sobrecarga

A proteção contra correntes de sobrecarga de circuitos que alimentam motores pode ser provida por um dos seguintes meios:

Ligações subterrâneas - Coletivas

- a) dispositivos de proteção integrados ao motor, sensíveis à temperatura dos enrolamentos;
- b) dispositivos de proteção externos ao motor, sensíveis à corrente do respectivo circuito.

6.5.1.5 Proteção contra correntes de curto-circuito

Quando os condutores dos circuitos que alimentam motores forem protegidos contra correntes de sobrecarga por dispositivos que se limitem a essa proteção, como relés térmicos, a proteção contra correntes de curto-circuito, conforme 5.3.5, pode ser assegurada por dispositivo de proteção exclusivamente contra curtos-circuitos, observadas as disposições de 6.3.4.3.

Nota:

Dispositivos que provêem proteção exclusivamente contra curtos-circuitos podem ser disjuntores equipados apenas com disparadores de sobrecorrente instantâneos ou dispositivos fusíveis com característica gM ou aM.

11. Câmara transformadora

Compartimento destinado a alojar os equipamentos de transformação a serem instalados pela ELETROPAULO.

Os tipos de câmaras, dimensionamento, instalação e outros detalhes, estão descritos no fascículo Câmaras Transformadoras, disponível no site www.eletpaulo.com.br.

A necessidade de construção de câmara transformadora é determinada como segue:

1. Em ligação de edifício de uso coletivo, com finalidade comercial ou mista, com demanda superior a 300kVA em zona de distribuição aérea e de 180kVA em zona de futura distribuição subterrânea;
2. Em casos de edificação de uso coletivo residencial, a determinação da construção de câmara transformadora é feita pela ELETROPAULO;
3. Em zona de distribuição subterrânea, a necessidade de construção de câmara transformadora somente será determinada após a elaboração de estudo da rede de distribuição da ELETROPAULO.

12. Bomba contra incêndio

Quando solicitado pelo projetista, o circuito para ligação de motor elétrico para o conjunto motobomba deve ser ligado através de derivação independente com medição e proteção próprias, antes do primeiro dispositivo de proteção geral da entrada consumidora.

O medidor do conjunto motobomba deve ser instalado em caixa de medição, padronizada de acordo com a demanda calculada, conforme segue:

12.1. Ligação através de Caixa Seccionadora ou Distribuição

A caixa de medição deve ser instalada ao lado da caixa seccionadora ou distribuição ou no cubículo de medição.

Os condutores de derivação para caixa de medição devem ser ligados nos terminais de entrada de uma das chaves seccionadoras, instaladas na caixa seccionadora ou de distribuição, conforme desenhos n° 65 e n° 66;

Quando a caixa seccionadora ou de distribuição estiver instalada em local de entrada e saída de veículos, a caixa de medição, para instalação do medidor, deverá ser instalada no cubículo do centro de medição.

12.2. Ligação através de Cabina de Barramentos

Os condutores de derivação para caixa de medição devem ser ligados nos terminais de entrada de um dos dispositivos de proteção geral, instalados na cabina de barramentos, conforme desenho nº 68.

12.3. Disposições Gerais

Para medição de conjunto moto-bomba trifásico, é necessário que o condutor neutro seja instalado até o medidor;

Para identificar a medição e a proteção do conjunto moto-bomba devem ser instaladas plaquetas metálicas, gravadas ou esmaltadas a fogo, ou material plástico gravada em relevo, com os dizeres: BOMBA DE INCÊNDIO. A caixa de medição e a caixa de dispositivo de proteção do conjunto motobomba devem ser pintadas de vermelho.

13. Plaquetas de identificação

Todas as unidades de consumo e centros de medição devem ser identificados através de plaquetas metálicas gravadas ou esmaltadas a fogo, ou material plástico gravada em relevo, devidamente fixadas em locais apropriados, conforme indicações a seguir:

13.1. Em Caixa de Medição Coletiva

Externamente, as plaquetas de cada unidade de consumo devem ser fixadas através de parafusos ou rebites sob as viseiras e, internamente, junto ao eletroduto de saída do seu respectivo ramal alimentador.

13.2. Em Caixa de Dispositivos de Proteção Individual

A fixação das plaquetas deve ser feita internamente, através de parafusos ou rebites, junto aos dispositivos de proteção das respectivas unidades de consumo.

13.3. Em Caixa de Dispositivo de Proteção e Manobra

As plaquetas, para identificação dos centros de medição e/ou caixas de medição, devem ser fixadas externamente, através de parafusos ou rebites sob as alavancas de manobra, caso esta sejam externas à caixa e, internamente, ao lado ou sob os respectivos dispositivos de proteção.

13.4. Em Cabina de Barramentos

A fixação das plaquetas deve ser feita externamente, através de parafusos ou rebites na parte frontal da cabina, para a identificação dos respectivos centros de medição e/ou caixas de medição.

Quando houver unidades de consumo com medição indireta, as plaquetas de identificação dessas unidades devem, também, ser fixadas com parafusos ou rebites, ao lado dos respectivos transformadores de corrente.

14. Aterramento

Aterramento é a ligação elétrica intencional com a terra, com objetivos funcionais – ligação do condutor neutro à terra – e com objetivos de proteção – ligação à terra das partes metálicas não destinadas a conduzir corrente elétrica.

Ligações subterrâneas - Coletivas

O consumidor deve prover, em sua instalação, uma infra-estrutura de aterramento conforme prescreve a seção 6.4 da Norma NBR-5410, da ABNT.

14.1. Aterramento da Entrada Consumidora

Uma infra-estrutura de aterramento deverá ser usada para o aterramento das caixas metálicas da entrada consumidora e do condutor PEN do ramal de entrada.

Quando o centro de medição estiver situado no interior da edificação deverá ser usado o eletrodo de aterramento da edificação para o aterramento da entrada consumidora.

Quando o centro de medição estiver situado no exterior da edificação deverá ser provido outro eletrodo de aterramento, distinto ao eletrodo de aterramento da edificação, sob o centro de medição.

Quando o centro de medição estiver situado no interior da edificação, mas existirem caixas no exterior da edificação, deverá ser provido um eletrodo de aterramento exclusivamente para o aterramento destas caixas e do neutro da concessionária.

Quando existirem dois eletrodos de aterramento, um para as caixas ou centro de medição no exterior, e outro da edificação, a interligação dos eletrodos de aterramentos deverá ser realizada pelo condutor PEN ou pelos condutores de proteção (PE).

Segundo o item 6.4.1.1.1 da NBR-5410, são admitidas as seguintes opções de eletrodo de aterramento de uma edificação:

1. Preferencialmente, uso das próprias armaduras do concreto das fundações; ou uso de fitas, barras ou cabos metálicos, especialmente previstos, imersos no concreto das fundações, ou
2. Uso de malhas metálicas enterradas, no nível das fundações, cobrindo a área da edificação e complementadas, quando necessário, por hastes verticais e/ou cabos dispostos radialmente ("pés-de-galinha"), ou
3. No mínimo, uso de anel metálico enterrado, circundando o perímetro da edificação e complementado, quando necessário, por hastes verticais e/ou cabos dispostos radialmente ("pés-de-galinha").

Nota:

Outras soluções de aterramento são admitidas em instalações temporárias; em instalações em áreas descobertas, como em pátios e jardins; em locais de acampamento, marinas e instalações análogas; e na reforma de instalações de edificações existentes, quando a adoção de qualquer das opções indicadas em 6.4.1.1.1 for impraticável.

14.2. Dimensionamento do Aterramento

Quando forem utilizadas outras soluções de eletrodo de aterramento, que não as fundações, o dimensionamento do aterramento da entrada consumidora é determinado conforme segue:

O valor da resistência de terra, em qualquer época do ano, deve ser no máximo 25ohms, quando o sistema de aterramento for exclusivo para a entrada consumidora ou, no máximo, 10ohms, quando esse sistema atender, também, ao aterramento do sistema de proteção contra descargas atmosféricas. Quando estes valores não forem atingidos com uma única haste, devem ser utilizadas em paralelas quantas forem necessários, distanciadas entre si de 2,40m, no mínimo, e interligados por um condutor nu com seção mínima de 50mm².

A determinação da seção mínima do condutor de aterramento das caixas metálicas (massas) e

do neutro, em ligações até 500kVA de demanda, bem como dos condutores de proteção e de proteção principal, deve ser feita de acordo com a Tabela 14.2, a seguir:

Seção dos Condutores Fase da Instalação (mm ²)	Seção Mínima dos Condutores de Aterramento e de Proteção (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Tabela 14.2: Seção Mínima dos Condutores de Aterramento e de Proteção

Em ligações através de cabina de barramentos, a seção mínima do condutor de aterramento das partes metálicas (massas) e do neutro deve ser de $2 \times 240\text{mm}^2$, inclusive em zonas de futura distribuição subterrânea.

Os condutores do sistema de aterramento da entrada consumidora devem, obrigatoriamente, ser de cobre.

A entrada consumidora alimentada sob tensão de fornecimento de 220/380V deve ser provida de um único ponto de aterramento, de modo a permitir a instalação de equipamento de proteção contra defeito de fuga à terra, conforme esquema mostrado no desenho nº 61.

Quando houver paralelismo de condutores na entrada consumidora, o dimensionamento dos condutores de aterramento, de proteção e de proteção principal, deve ser feito considerando-se a seção (S) de apenas um condutor fase, exceto nos casos de cabina de barramentos.

14.3. Instalação do Aterramento

O aterramento das caixas metálicas (massas) e do neutro deve ser feito de acordo com uma das sugestões apresentadas no desenho nº 75, seqüência 1/3 a 3/3.

Todas as caixas metálicas (massas) devem ser ligadas a um terminal ou barra de aterramento principal, e este deve ser ligado através de condutor ao eletrodo de aterramento.

O eletrodo de aterramento deve cobrir toda a extensão das caixas integrantes da entrada consumidora, quando esta extensão ultrapassar 1m, conforme desenho nº 75, seqüência 1/3.

Deve ser prevista, dentro dos limites de propriedade do cliente, a instalação de caixa de inspeção de aterramento para alojar o ponto de conexão entre o condutor de aterramento e o eletrodo (haste) de aterramento. Esta caixa pode ser de concreto, PVC ou manilha.

O conector para conexão do condutor de aterramento ao eletrodo (haste) de aterramento deverá ser envolvido com massa de calafetar.

O condutor de aterramento deve ser tão curto e retilíneo quanto possível, não ter emendas ou dispositivos que possam causar sua interrupção e ser protegido mecanicamente por meio de eletroduto das mesmas características que os indicados na Tabela 5.1.

Os condutores de aterramento e de proteção devem possuir isolamento para 750V e identificação pela coloração verde/amarelo ou verde, admitindo-se a utilização de condutor nu, desde que instalado em eletroduto exclusivo e confeccionado de material isolante.

O condutor neutro, quando utilizado também com a finalidade de condutor de proteção (PEN), deve ser identificado através de anilhas verde/amarelo ou verde, num ponto visível ou acessível no interior da cabina de barramentos e das caixas da entrada consumidora.

A partir da primeira caixa do centro de medição, o condutor neutro e o condutor de proteção devem ficar separados. É proibido religá-los ou aterrar o condutor neutro após esse ponto.

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Documento a ser apresentado pelo profissional habilitado que comprova a sua responsabilidade pelo projeto e execução da obra.

Aterramento

Ligações elétricas intencionais com a terra, podendo ser com objetivos:

- funcionais - ligação do condutor neutro à terra, e
- com objetivos de proteção - ligação à terra das partes metálicas não destinadas a conduzir corrente elétrica.

Cabina de Barramentos

Compartimento destinado a receber os condutores do ramal de ligação, ou do ramal de entrada, e alojar barramentos de distribuição, dispositivos de proteção e manobra, e transformadores de corrente para medição.

Caixa de Barramentos

Caixa destinada a receber os condutores do ramal de distribuição principal e alojar os barramentos de distribuição dos ramais de distribuição secundários.

Caixa de Dispositivos de Proteção

Caixa destinada a alojar disjuntor e/ou chave de abertura sob carga com proteção.

Caixa de Dispositivos de Proteção e Manobra

Caixa destinada a alojar os dispositivos de proteção e manobra do ramal alimentador da caixa de distribuição, do ramal de distribuição principal, do ramal alimentador da unidade de consumo e, em zona de distribuição aérea, do ramal de entrada quando houver apenas uma caixa de medição coletiva.

Caixa de Dispositivos de Proteção Individual

Caixa destinada a alojar dispositivo de proteção de um ou mais ramais alimentadores da unidade de consumo, após a medição.

Caixa de Distribuição

Caixa destinada a receber os condutores do ramal de entrada, ou ramal alimentador, e alojar os barramentos de distribuição e chaves seccionadoras ou seccionadoras com fusíveis ou disjuntores.

Caixa de Inspeção de Aterramento

Caixa que, além de possibilitar a inspeção e proteção mecânica da conexão do condutor de aterramento ao eletrodo de aterramento, permite, também, efetuar medições periódicas.

Caixa de Medição

Caixa destinada à instalação de equipamentos de medição, acessórios e dispositivos de proteção ou de seccionamento de uma ou mais unidades de consumo.

Caixa de Passagem

Caixa destinada a facilitar a passagem e possibilitar derivações de condutores.

Terminologia e definições

Caixa Seccionadora

Caixa destinada a alojar os barramentos de distribuição e chaves seccionadoras com fusíveis ou disjuntores, com finalidade de seccionar os condutores do ramal de entrada.

Câmara Transformadora

Compartimento destinado a alojar os equipamentos de transformação a serem instalados pela Concessionária.

Centro de Medição

Conjunto constituído, de forma geral, de caixa de distribuição, caixa de dispositivo de proteção e manobra, caixa de barramentos, caixas de medição e caixa de dispositivos de proteção individual.

Coefficiente de Simultaneidade

Fator redutor da demanda, em função do número de unidades de consumo.

Concessionária

Pessoa jurídica detentora de concessão federal para explorar a prestação de serviço público de energia elétrica.

Condutor de Aterramento

Condutor que faz a ligação elétrica entre uma parte condutora e um eletrodo de aterramento.

Condutor de Proteção

Condutor que liga as massas (conjunto das partes metálicas de instalações e de equipamentos, não destinados a conduzir corrente) a um terminal de aterramento principal.

Condutor de Proteção Principal

Condutor de proteção que liga os diversos condutores de proteção de uma instalação ao terminal de aterramento principal.

Consumidor

Pessoa física ou jurídica que contrata, com a Concessionária, o fornecimento de energia elétrica e fica responsável por todas as obrigações regulamentares e/ou contratuais.

Cubículo de Medição

Compartimento construído em alvenaria, provido de sistema de ventilação permanente e iluminação artificial adequada, destinado a alojar o centro de medição.

Demanda

Potência em kVA, requisitada por determinada carga instalada, aplicadas aos respectivos fatores de demanda.

Edificação

Toda e qualquer construção reconhecida pelos poderes públicos e utilizada por um ou mais consumidores.

Edificação de Uso Coletivo

Toda edificação que possui mais de uma unidade de consumo e que dispõe de área de uso comum.

Edificação de Uso Individual

Toda e qualquer construção em imóvel reconhecido pelos poderes públicos, constituindo uma única unidade de consumo.

Eletroduto

Conduto destinado a alojar e proteger mecanicamente os condutores elétricos.

Eletrodo de Aterramento

Haste metálica diretamente enterrada no solo para fazer o aterramento.

Entrada Coletiva

Toda entrada consumidora com a finalidade de alimentar uma edificação de uso coletivo.

Entrada Consumidora

Conjunto de equipamentos, condutores e acessórios instalados entre o ponto de entrega e medição e proteção, inclusive.

Entrada de Serviço

Conjunto de condutores, equipamentos e acessórios compreendidos entre o ponto de derivação da rede secundária e a medição e proteção, inclusive.

Entrada Subterrânea

Toda entrada consumidora localizada na zona de distribuição subterrânea.

Entrada Aérea

Toda entrada consumidora localizada na zona de distribuição aérea e de futura distribuição subterrânea.

Entrada Individual

Toda entrada consumidora com a finalidade de alimentar uma edificação com uma única unidade de consumo.

Equipotencialização

Procedimento que consiste na interligação de elementos especificados, visando obter a equipotencialidade necessária para fins desejados. Por extensão, a própria rede de elementos interligados resultante.

Limite de Propriedade

Linhas que separam a propriedade do consumidor da via pública, no alinhamento determinado pelos poderes públicos e de propriedades vizinhas.

Origem da Instalação

Corresponde aos terminais de saída do dispositivo geral de comando e proteção, quando este estiver instalado após a medição, ou aos terminais de saída do medidor, quando este estiver ligado após o dispositivo geral de comando e proteção.

Ponto de Entrega

Ponto de conexão da rede da ELETROPAULO com as instalações elétricas da unidade consumidora, caracterizando-se como limite de responsabilidade do fornecimento.

Terminologia e definições

Poste Particular

Poste situado na propriedade do consumidor com finalidade de fixar o ramal de ligação.

Projeto da Entrada Consumidora

Desenho ilustrativo, em formato padronizado, com detalhamento da montagem da entrada consumidora ou o seu dimensionamento.

Ramal Alimentador da Unidade de Consumo

Conjunto de condutores e acessórios, com a finalidade de alimentar o medidor e o dispositivo de proteção da unidade de consumo.

Ramal Alimentador da Caixa de Distribuição

Conjunto de condutores e acessórios instalados entre o barramento da caixa seccionadora ou cabina de barramentos e a caixa de distribuição.

Ramal de Distribuição Principal

Conjunto de condutores e acessórios entre o barramento da caixa de distribuição ou cabina de barramentos e a caixa de medição coletiva.

Ramal de Distribuição Secundário

Conjunto de condutores e acessórios instalados na posição vertical, no interior da caixa de medição coletiva, derivando do ramal de distribuição principal ou da caixa de barramentos, com a finalidade de possibilitar a derivação dos condutores do ramal alimentador da unidade de consumo.

Ramal de Entrada

Trecho de condutores da entrada de serviço, compreendido entre o ponto de entrega e a proteção ou medição, com seus acessórios (eletrodutos, terminais, etc.).

Ramal de Ligação

Trecho de condutores da entrada de serviço, compreendido entre o ponto de derivação da rede da Concessionária e o ponto de entrega, com seus acessórios (eletrodutos, terminais, etc.).

SATr - Solicitação de Atendimento Técnico - Rede

Sistema de registro e atendimento às solicitações de ligação de consumidores, que visa gerenciar o atendimento e detectar interferências com as redes de distribuição.

Terminal de Aterramento Principal

Terminal destinado à ligação de um condutor de aterramento aos condutores de proteção.

Unidade de Consumo

Instalação elétrica pertencente a um único consumidor, recebendo energia em um só ponto, com sua respectiva medição e proteção.

Tabela I

Capacidade de Condução de Corrente para Condutores de Cobre (A)

Conforme tabela 36 e 37 da NBR 5410

Seção Nominal (mm ²)	Cloreto de Polivinila PVC 70°		Polietileno Reticulado - XLPE 90° Etileno - Propileno - EPR 90°	
	2 Condutores Carregados FN / FF	3 Condutores Carregados FFN / FFF / FFFN	2 Condutores Carregados FN / FF	3 Condutores Carregados FFN / FFF / FFFN
10	57	50	75	66
16	76	68	100	88
25	101	89	133	117
35	125	110	164	144
50	151	134	198	175
70	192	171	253	222
95	232	207	306	269
120	269	239	354	312
150	309	275	407	358
185	353	314	464	408
240	415	370	546	481

Nota:

Para outras formas de instalação consultar NBR 5410

Tabela I

Seção Mínima do Condutor Neutro no Sistema Estrela

Fases (mm ²)	Neutro Mínimo (mm ²)
10	10
16	16
25	25
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120

Tabela III

Dimensionamento de Eletrodutos

PVC	Tipo Rígido Rosqueável	Ø Nominal	Área Interna	Taxa de Ocupação		
		(mm)	(mm ²)	53%	40%	31%
		32	564	299	226	175
40	962	509	385	298		
50	1.244	659	498	386		
60	1.979	1.049	792	614		
75	3.227	1.710	1.291	1.000		
85	4.448	2.379	1.796	1.392		

Poliétileno - Alta Densidade	Tipo Rígido Rosqueável	Ø Nominal	Área Interna	Taxa de Ocupação		
		(mm)	(mm ²)	53%	40%	31%
		30	755	400	302	234
50	2.027	1.074	811	628		
75	4.418	2.342	1.767	1.369		
100	7.854	4.163	3.142	2.435		
125	12.648	6.703	5.059	3.921		
150	19.016	10.078	7.606	5.895		

Seção Nominal (mm ²)	Área do Condutor (mm ²)			
	Tipo de Isolação			
	PVC 70°	XLPE 90°		EPR 90°
	Sem Cobertura		Com Cobertura	
10	25/27	43	53	54
16	33/37	55	67	68
25	57	72	104	104
35	71	95	123	123
50	95	123	154	154
70	133	165	189	201
95	177	201	255	269
120	214	269	299	299
150	255	314	363	363
185	314	363	434	452
240	416	452	573	573

Aço Carbono	Tipo Pesado	Ø Nominal	Área Interna	Taxa de Ocupação		
		(mm)	(mm ²)	53%	40%	31%
		34	634	336	253	196
42	1.041	552	416	323		
48	1.405	745	562	436		
60	2.256	1.196	903	700		
76	3.783	2.005	1.513	1.173		
89	5.204	2.758	2.062	1.613		
102	6.808	3.608	2.723	2.110		
114	8.792	4.660	3.517	2.725		
140	13.212	7.002	5.285	4.096		
Aço Carbono	Série Extra	25	590	313	237	183
		32	990	525	396	307
		40	1.359	720	544	421
		50	2.190	1.161	876	679
		65	3.217	1.705	1.287	997
		80	4.951	2.624	1.981	1.535
	Tipo Leve I	90	6.590	3.493	2.636	2.043
		100	8.446	4.476	3.378	2.618
		125	13.131	6.959	4.071	
		25	638	338	255	198
		32	1.046	555	419	324
		40	1.392	738	557	432
		50	2.282	1.209	913	707
65	3.718	1.970	1.487	1.153		
80	5.217	2.765	2.087	1.617		
90	6.896	3.655	2.758	2.138		
100	8.875	4.704	3.550	2.751		

Tabela IV

Dimensionamento do Ramal de Entrada a partir da Corrente de Demanda (Ligações Individuais)

Categoria de Atendimento	Máxima Corrente de Demanda de acordo com opções para proteção (ver nota 1)			Conductor do ramal de entrada (ver notas 2 e 3)		Medição		Eletróduto de Entrada (mm ²)		Aterramento		Postes		Categorias e Tipos de Caixas			Maior Motor (CV)				
	Disjuntor	NH		(mm ²)	(A)	PVC	Aço	Eletróduto de Entrada (mm ²)		Conductor (mm ²)	PVC	Aço	Tubular de Aço Seção Quadrada (mm)	(daN)	A	B	C	FN	FF	FFFN	
		Fusível	Chave					(mm ²)	(daN)												(daN)
A1	50			10	57	32	25	10	32	10	25	32	25	90	II			1			
A2	70			16	76	32	25	16	32	16	25	32	25	90				1			
BeC3	50			10	50	32	25	10	32	10	25	32	25	90		II - E					5
BeC4	60			16	68	32	25	16	32	16	25	32	25	90		E					7,5
BeC5	80			25	89	40	50	25	32	25	25	32	25	200							10
BeC6	100			35	111	40	50	35	32	35	25	32	25	200							15
BeC7	125	100		50	134	60	50	50	32	50	25	32	25	200							20
BeC8	150	125	250	70	171	60	50	70	32	70	35	32	25	200							25
BeC9	200	160		95	207	85	80	95	32	95	50	32	25	300							30
BeC10	225	200		120	239	85	80	120	32	120	70	32	25	300							40
BeC11	275	250		150	275	85	80	150	32	150	95	32	25	300							50
BeC12	300	250	400	185	314	85	80	185	32	185	120	32	25	300							60
BeC13	350	315		240	369	85	80	240	32	240	120	32	25	360 ⁽⁴⁾							

Notas:

1. As correntes máximas de demanda deverão ser menores ou iguais aos valores nominais da proteção escolhida de acordo com cada condutor.
2. O condutor 4º Fio deverá ter a mesma seção dos condutores das fases e não poderá ser utilizado para ligações de cargas monofásica e bifásica.
3. O condutor neutro deverá ter a mesma seção dos condutores fases.
4. Esforço mínimo suportável. Caso o poste seja moldado no local, há a necessidade de se apresentar ART do profissional responsável pelo projeto do poste.

Solução ABB para entrada de energia e distribuição subterrânea



- XLBM - Chave seccionadora vertical
- QDC - Quadro de distribuição compacto
- QDP - Quadro de distribuição pedestal

ABB Atende: 0800 0 14 9111
www.abb.com.br

Power and productivity
for a better world™




PAINÉIS ELÉTRICOS DE BAIXA E MÉDIA TENSÃO

EXCELÊNCIA NA FABRICAÇÃO DE CABINES DE BARRAMENTOS ATÉ 9000A/200kA

Estrada Portão da Ronda, 3.530
Jd. Revista - Suzano / SP - CEP 08696-000
Tel: 11 4752-9900 - Fax: 11 4752-9919

WWW.GIMI.COM.BR



Rua Cantagalo, 2187 - cep 03319 901 - Tatuapé/SP
Fone: 11 6942 4500 - site: www.beghim.com.br

Barramentos Blindados para medição eletrônica
Cabines de Barramentos
Subestações Primárias Blindadas 15 e 25kV
Equipamentos de proteção e manobra BT e MT




- Cabines de barramentos
- Painéis elétricos de baixa tensão
- Subestações primárias classe 15 e 24kV
- Cubículos compactos classe 15kV

Rua Flor de Noiva, 1000 - Itaquaquecetuba-SP CEP08597-630
visite nosso site: www.vepan.com.br
Fone 4645-2141 Fax 4645-5406



Linhas Elétricas Pré-fabricadas
CONSTRUINDO O FUTURO COM ENERGIA

Rua Forte do Rio Negro, 199 São Paulo - SP 08340-180
(11) 6115 1616
www.megabarre.com.br



A Energia sob Controle

- Cubículos de Média Tensão 15/36 KV
- Cabine de Barramento
- CCM
- QGBT

17 4009 5100
vrpaineis@vrpaineis.com.br - www.vrpaineis.com.br



CBC-SF-6/AR Cubículo Blindado Compacto Classe 15kV / 25kV Metal Enclosed IP 40

ES Eletropaulo

ABB

BEGHIM

MEGABARRE

PEXTRON