



***Fornecimento de Energia Elétrica a
Edifícios de Uso Coletivo***

Norma

Revisão 05 – 08/2018

NORMA ND.26

ELEKTRO REDES S.A.
Diretoria de Processos e Tecnologia.

Rua Ary Antenor de Souza, 321 – Jd. Nova América
Campinas – SP
Tel.: (19) 2122-1000
Site: www.elektro.com.br

ND.26

Fornecimento de Energia Elétrica a
Edifícios de Uso Coletivo.

Campinas – SP, 2018
103 páginas



Aprovações

Frederico Jacob Candian
Gerente de Redes

Elaboração

Altino Silva

Clarice Itokazu Oshiro

Edmilson Menegatti

José Carlos Paccos Caram Junior

Valdemar Santos

ND.26

À ELEKTRO é reservado o direito de modificar total ou parcialmente o conteúdo desta norma, a qualquer tempo e sem prévio aviso, considerando a constante evolução da técnica dos materiais e equipamentos bem como das legislações vigentes.

ÍNDICE

CONTROLE DE REVISÕES	11
1. OBJETIVO	12
2. CAMPO DE APLICAÇÃO	12
3. DEFINIÇÕES.....	12
4. REFERÊNCIAS NORMATIVAS	14
4.1. Legislações.....	14
4.2 Normas Técnicas Brasileiras.....	14
4.3 Normas da ELEKTRO	15
5. CONDIÇÕES GERAIS	16
5.1 Condições gerais de fornecimento	16
5.1.1 Regulamentação	16
5.1.2 Tensão de fornecimento	17
5.1.3 Tipos de fornecimento (categorias e limites).....	17
5.1.3.1 Fornecimento às unidades consumidoras	17
5.1.3.2 Fornecimento de energia elétrica ao edifício	18
5.1.3.2.1 Conjuntos de edifícios	18
5.1.3.2.2 Fornecimento a conjunto de estabelecimentos comerciais varejistas.....	18
5.2 Fornecimento de materiais e execução da entrada de serviço	19
5.2.1 Materiais e equipamentos fornecidos pela ELEKTRO	19
5.2.2 Materiais e equipamentos fornecidos pelo Consumidor	19
5.2.3 Construção civil.....	19
5.2.4 Aterramento	19
5.3 Suspensão do fornecimento.....	19
5.4 Geração própria	19
5.5 Fator de potência.....	20
5.6 Pedido de ligação das unidades consumidoras	20
5.7 Ponto de entrega	20
6. CONDIÇÕES E ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS	20
6.1 Edifício de Uso Coletivo.....	20
6.1.1 Condições gerais.....	20
6.1.1.1 Consulta preliminar	20
6.1.1.2 Apresentação do projeto.....	21
6.1.1.3 Validade do projeto	22
6.1.1.4 Disposição da entrada de serviço.....	22
6.1.2 Fornecimento através da rede secundária de distribuição.....	22

6.1.2.1 Tensão de fornecimento	22
6.1.2.2 Ramal de ligação aéreo em BT	22
6.1.2.3 Ramal de entrada subterrâneo em BT	23
6.1.2.4 Poste particular.....	24
6.1.2.5 Ramal de entrada.....	24
6.1.2.6 Proteção contra sobretensões transitórias.....	25
6.1.3 Fornecimento através de subestação (média tensão)	25
6.1.3.1 Tensão de fornecimento	25
6.1.3.2 Ramal de ligação subterrâneo em média tensão.....	25
6.1.3.3 Subestação.....	27
6.1.3.3.1 Condições gerais.....	27
6.1.3.3.2 Localização da subestação.....	27
6.1.3.3.3 Características construtivas da subestação	27
6.1.3.3.4 Instalação de transformador a seco	28
6.1.3.4 Proteção geral de média tensão.....	29
6.1.3.4.1 Condições gerais.....	29
6.1.3.4.2 Transformador com potência até 300 kVA (inclusive) instalado na rede aérea..	30
6.1.3.4.3 Subestação com potência de transformação até 300 kVA (inclusive).....	30
6.1.3.4.4 Subestação com potência de transformação acima de 300 kVA até 1000 kVA ..	30
6.1.3.4.5 Proteção contra subtensão ou falta de fase (27)	32
6.1.3.4.6 Proteção contra inversão de fases (47)	32
6.1.3.4.7 Proteção contra sobretensões (59).....	32
6.1.4 Fornecimento com potência de transformação acima de 1 000 kVA.....	32
6.1.5 Proteção geral de baixa tensão	32
6.1.6 Proteção contra descargas atmosféricas.....	32
6.1.7 Sistema de aterramento	33
6.1.7.1 Entrada do edifício em baixa tensão.....	33
6.1.7.2 Entrada do edifício em média tensão	33
6.2 MEDIÇÃO	34
6.2.1 Localização	34
6.2.2 Centro de Medição Coletiva.....	34
6.2.2.1 Conjunto Modular	34
6.2.3 Identificação dos consumidores	34
6.2.4 Identificação dos condutores.....	34
6.2.5 Medição direta.....	34
6.2.6 Medição indireta	35

6.2.7 Medição de energia reativa	35
6.3 Proteção na baixa tensão	35
6.3.1 Proteção geral de baixa tensão	35
6.3.2 Proteção Individual.....	35
6.4 Bomba de incêndio.....	35
6.5 Postes e ferragens.....	36
6.5.1 Poste Particular	36
6.5.2 Ferragens	36
6.6 Determinação da carga instalada e cálculo da demanda.....	37
6.6.1 Carga instalada	37
6.6.2 Motores elétricos	37
6.6.3 Cálculo da Demanda	37
6.6.4 Exemplos de determinação da carga instalada e cálculo de demanda	40
TABELAS.....	48
DESENHOS	63

ÍNDICE DE DESENHOS

Entrada de serviço em baixa tensão – ramal de ligação aéreo.....	ND.26.01.01/1
Entrada de serviço em baixa tensão – ramal de ligação subterrâneo.....	ND.26.01.01/2
Entrada de serviço em média tensão – ramal de ligação subterrâneo.....	ND.26.01.02/1
Ramal subterrâneo – estrutura de derivação.....	ND.26.02.01/1
Ramal subterrâneo – banco de dutos diretamente enterrados.....	ND.26.02.02/1
Ramal de ligação subterrâneo – bando de dutos envelopados em concreto...	ND.26.02.03/1
Caixa de passagem.....	ND.26.02.04/1
Tampa para caixa de passagem.....	ND.26.02.05/1
Subestação abrigada – Potência de transformação até 300 KVA (inclusive)...	ND.26.03.01/1
Subestação abrigada – Potência de transformação acima de 300 KVA.....	ND.26.03.02/1
Esquemas de montagens.....	ND.26.04.01/1
Esquemas de montagens – Edifícios com subestações.....	ND.26.04.03/1
Detalhes da Instalação Coletiva.....	ND.26.07.01/1
Quadro de barramentos – manobras externas.....	ND.26.10.01/1
Quadro de barramentos – manobras internas.....	ND.26.10.02/1
Ligação de bomba de incêndio.....	ND.26.11.01/1
Suporte para terminais e para-raios – padronização.....	ND.26.12.01/1
Detalhes de construção do sistema aterramento.....	ND.26.14.01/1

CONTROLE DE REVISÕES

Revisão	Data	Descrição
03	23-12-2009	<ul style="list-style-type: none">- Revisão e atualização do documento para atender as diretrizes do Sistema de Gestão da Qualidade.- Editoração de acordo com o modelo F-SGQ-010.- Substituição dos anexos I e II pelos formulários ND.26-F-001 e ND.26-F-002;- Inclusão de diretrizes para projetos de atendimento até 34,5 kV.- Alteração da potência do transformador para instalação em rede aérea de até 300 kVA.
04	02-06-2014	<ul style="list-style-type: none">- Revisão e atualização do documento para atender as diretrizes do Sistema de Gestão da Qualidade.- Revisão de forma.
05	01-08-2018	<ul style="list-style-type: none">- Alterado referencia a Resolução ANEEL 456/2000 para a 414/2010.- Alteração dos padrões para atendimento pelo sistema modular.- Alteração nas diretrizes para apresentação de projetos item 6.2.1.2.- Inclusão de atendimento com ramal de entrada subterrâneo em BT item 6.2.2.3.- Alteração nas tabelas de dimensionamento do ramal de entrada e circuitos alimentadores 220/127 V.- Inclusão de tabelas para atendimento sem necessidade de apresentação de projeto particular.- Revisão de forma.

1. OBJETIVO

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as diretrizes exigidas pela ELEKTRO REDES S.A. para elaboração de projetos e execução de padrões de entrada de energia elétrica para ligação de unidades consumidoras em edifícios de uso coletivo.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

- a) Aplica-se nas ligações às redes aéreas de distribuição da ELEKTRO de unidades consumidoras de uso coletivo residenciais, comerciais ou mistos.
- b) As exigências desta Norma aplicam-se desde a derivação da rede de distribuição da ELEKTRO até as proteções individuais das unidades consumidoras;
- c) É exigido o cumprimento desta Norma em todas as instalações novas ou a reformar. As instalações existentes que seguirem normas anteriores podem ser mantidas desde que as condições técnicas e de segurança permitam.

3. DEFINIÇÕES

3.1

edifícios de uso coletivo

edificações com duas ou mais unidades consumidoras que possuam área em condomínio. Podem ser prédios isolados, interligados ou agrupados no mesmo terreno.

3.2

consumidor

pessoa física ou jurídica, ou comunhão de fato ou de direito, legalmente representada, que solicitar a ELEKTRO o fornecimento de energia elétrica e assumir a responsabilidade pelo pagamento das faturas e pelas demais obrigações fixadas em normas e regulamentos das agências reguladoras, assim vinculando-se aos contratos de fornecimento, de uso e de conexão ou de adesão, conforme cada caso.

3.3

unidade consumidora

conjunto de instalações e equipamentos elétricos caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de entrega, com medição individualizada e correspondente a um único consumidor.

3.4

ponto de entrega

ponto até o qual a ELEKTRO se obriga a fornecer energia elétrica participando dos investimentos necessários e responsabilizando-se pela execução dos serviços, pela operação e manutenção das instalações.

3.5

origem da instalação

- a) Nas instalações alimentadas diretamente por rede de distribuição da ELEKTRO em média tensão, corresponde aos terminais de saída do dispositivo geral de comando e proteção. No caso excepcional em que tal dispositivo se encontre antes da medição, a origem corresponde aos terminais de saída do transformador de instrumento de medição.
- b) Nas instalações alimentadas por subestação de transformação, corresponde aos terminais de saída do transformador; se a subestação possuir vários transformadores não ligados em paralelo, a cada transformador corresponde uma origem, havendo tantas instalações

quantos forem os transformadores.

3.6

entrada de serviço

conjunto de equipamentos, condutores e acessórios instalados entre o ponto de derivação da rede de distribuição aérea da ELEKTRO e a proteção geral e medição inclusive.

3.7

ramal de ligação

conjunto de condutores, equipamentos e acessórios compreendidos entre o ponto de derivação da rede de distribuição aérea e o ponto de entrega.

3.8

ramal de entrada

conjunto de condutores e seus acessórios instalados entre o ponto de entrega e o seu primeiro seccionamento.

3.9

circuito alimentador do centro de medição

conjunto de condutores e acessórios instalados entre a caixa seccionadora ou cabina de barramento e o(s) centro(s) de medição.

3.10

limites de propriedade

são as linhas que separam a propriedade do consumidor da via pública e dos terrenos adjacentes de propriedade de terceiros no alinhamento designado pelos poderes públicos.

3.11

poste particular

poste instalado na propriedade do consumidor com a finalidade de fixar, elevar e/ou desviar o ramal de ligação em MT ou BT.

3.12

centro de medição coletivo

sistema de medição destinado a instalar o conjunto de medidores de energia e seus acessórios, em caixas modulares.

3.13

caixa seccionadora

caixa destinada a receber os condutores do ramal de entrada, bem como para instalação de disjuntores de proteção geral e distribuir os circuitos alimentadores dos centros de medição.

3.14

conjunto modular

conjunto de medição coletiva, com geometria específica para determinado número de unidades consumidoras, composto de caixas de medição individualizadas, com compartimento para medidor e disjuntor, e caixas para instalação de barramentos e disjuntor de proteção geral.

3.15

subestação

parte das instalações elétricas em média tensão destinada ao atendimento às unidades consumidoras, que agrupa os equipamentos, condutores e acessórios destinados à proteção, manobra e transformação de grandezas elétricas.

3.16

quadro de barramentos

compartimento localizado após a subestação destinado a receber os condutores do ramal de entrada e alojar os barramentos de distribuição, dispositivos de proteção e transformadores de corrente, quando necessários.

3.17

terminal

acessório para conexão de um cabo a outro elemento de um sistema elétrico e que proporciona o controle do campo elétrico e a vedação do cabo.

3.18

terminal para uso interno (terminação)

acessório para aplicação ao ar ambiente, não exposto a intempéries.

3.19

terminal para uso externo

acessório para aplicação ao ar ambiente, exposto a intempéries.

3.20

área construída do apartamento

é a medida da superfície da área privativa da unidade de consumo (quarto, sala, cozinha, banheiros, varanda, etc.).

3.21

área construída da administração

é a medida da superfície das áreas de uso coletivo (corredores, salão de festas, casa de máquinas, etc.). Conjuntos poliesportivos, piscinas e jardins iluminados devem ser considerados na área construída da administração.

3.22

área construída da edificação

é a soma das áreas construídas dos apartamentos e da administração.

4. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Na aplicação desta Norma pode haver necessidade de consulta aos seguintes documentos normativos:

4.1 Legislações

Resolução nº 414/2010 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica).
Norma Regulamentadora nº 10 do M.T.E. (Ministério do Trabalho e Emprego).

4.2 Normas Técnicas Brasileiras

ABNT NBR 5355 - *Chaves faca, tipo seccionadora, não blindadas para baixa tensão.*

ABNT NBR 5410 - *Instalações elétricas de baixa tensão.*

ABNT NBR 5413 - *Iluminância de interiores.*

ABNT NBR 5597 - *Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca NPT – Requisitos.*

ABNT NBR 5598 - *Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP – Requisitos.*

ABNT NBR 5624 - *Eletroduto rígido de aço carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca ABNT NBR 8133.*

ABNT NBR 5680 - *Dimensões de tubos de PVC rígido.*

ABNT NBR 6249 - *Isolador-rolana de porcelana ou de vidro - Dimensões, características e procedimentos de ensaio.*

ABNT NBR 7285 - *Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de polietileno termofixo (XLPE) para tensões de 0,6/1 kV, sem cobertura – Especificação.*

ABNT NBR 8451 - *Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica – Especificação.*

ABNT NBR 8452 - *Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica – Padronização.*

ABNT NBR 14039 - *Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.*

ABNT NBR NM-247-3 - *Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive.*

ABNT NBR 15465 - *Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos de desempenho.*

ABNT NBR 15688 - *Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus.*

ABNT NBR 15751 – *Sistema de aterramento de subestações – Requisitos.*

ABNT NBR 15820 - *Caixa para medidor de energia elétrica – Requisitos.*

4.3 Normas da ELEKTRO

ND.01 - *Materiais e Equipamentos para Redes Aéreas de Distribuição de Energia Elétrica – Padronização.*

ND.02 - *Estruturas para Redes Aéreas Urbanas de Distribuição de Energia Elétrica – Padronização.*

ND.07 - *Estruturas para Redes Aéreas Isoladas de Distribuição de Energia Elétrica – Padronização.*

ND.10 - *Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária a Edificações Individuais.*

ND.12 - *Redes Protegidas Compactas - Critérios para Projetos e Padronização de Estruturas.*

ND.16 - *Postes e Caixas para Medição de Energia Elétrica de Unidades Consumidoras.*

ND.20 - *Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição.*

ND.22 - *Projetos de Redes Aéreas Urbanas de Distribuição de Energia Elétrica – Norma.*

ND.25 – *Projetos de Redes Aéreas Isoladas e Protegidas de Distribuição de Energia Elétrica – Norma.*

ND.46 - *Critérios para Projetos e Construção de Redes Subterrâneas em Condomínios.*

ND.78 – *Proteção de Redes Aéreas de Distribuição.*

5. CONDIÇÕES GERAIS

5.1 Condições gerais de fornecimento

5.1.1 Regulamentação

- a) É de responsabilidade do consumidor, após o ponto de entrega, manter a adequação técnica e a segurança das instalações internas da unidade consumidora. As instalações de utilização de energia elétrica das unidades consumidoras que estiverem em desacordo com as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, ou com esta Norma e que ofereçam riscos à segurança, devem ser reformadas ou substituídas dentro do prazo que for estabelecido pela ELEKTRO, sob pena de suspensão do fornecimento.
- b) As instalações elétricas a partir da origem da instalação devem estar em conformidade com as normas ABNT NBR 14039 e ABNT NBR 5410.
- c) Os trabalhos nas instalações elétricas devem ser realizados de acordo com os requisitos e condições estabelecidos na Norma Regulamentadora nº 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, do Ministério do Trabalho e Emprego.
- d) As instalações para atendimento das áreas de uso comum constituem uma unidade consumidora, de responsabilidade do condomínio, da administração ou do proprietário do edifício ou conjunto.
- e) Edifícios ou conjuntos constituídos por uma só unidade consumidora, que venham a ser subdivididos, devem ter suas instalações elétricas internas adaptadas, de modo a serem separadas as diversas unidades consumidoras correspondentes.
- f) A liberação do projeto pela ELEKTRO para a execução, bem como o atendimento ao pedido de ligação e as vistorias efetuadas na entrada de serviço, não transferem a responsabilidade técnica a ELEKTRO quanto ao projeto e execução das mesmas. Esta responsabilidade é do(s) profissional(is) que o elaborou e/ou executou.
- g) O consumidor é responsável pelo zelo do ramal de entrada, medição, proteção e do(s) equipamento(s) mantido(s) sob lacre, sendo que o acesso a este(s) somente é permitido à ELEKTRO. Quando da necessidade de manutenção da entrada, em locais lacrados, o interessado deve contatar previamente a ELEKTRO para receber as devidas orientações a serem observadas nessas condições.
- h) O consumidor deve permitir a qualquer tempo, o livre acesso dos representantes da ELEKTRO, devidamente credenciados, aos equipamentos de sua propriedade, bem como fornecer os dados e informações solicitadas, referentes ao funcionamento das cargas e da instalação.
- i) Não é permitida a ligação de mais de uma unidade consumidora em um único medidor.
- j) Não é permitido qualquer tipo de interligação entre instalações elétricas de unidades consumidoras diferentes.
- k) Os condutores da entrada de serviço da instalação consumidora não devem passar por terrenos de terceiros.
- l) Não é permitida a extensão das instalações elétricas além dos limites da propriedade do consumidor, bem como a propriedade usufruto de terceiros, mesmo que o fornecimento seja gratuito.
- m) Se o consumidor utilizar na unidade consumidora, à revelia da concessionária, carga susceptível de provocar distúrbios ou danos no sistema elétrico de distribuição ou nas instalações e/ou equipamentos elétricos de outros consumidores, é facultado a ELEKTRO exigir desse consumidor o cumprimento das seguintes obrigações:
 - I. A instalação de equipamentos corretivos na unidade consumidora, com prazos

pactuados e/ou o pagamento do valor das obras necessárias no sistema elétrico da concessionária, destinadas a correção dos efeitos desses distúrbios.

- II. O ressarcimento à concessionária de indenizações por danos acarretados a outros consumidores, que, comprovadamente, tenham decorrido do uso da carga provocadora das irregularidades.
- n) Os casos técnicos omissos ou duvidosos serão resolvidos em comum acordo com a ELEKTRO, que reserva o direito de tratar somente com o responsável técnico pelo projeto e/ou construção.

5.1.2 Tensão de fornecimento

- a) O fornecimento de energia elétrica a cada unidade consumidora será feito em tensão secundária de distribuição para carga instalada menor ou igual a 75 kW.
- b) Para as unidades consumidoras com carga instalada superior a 75 kW situados em edifícios de uso coletivo residenciais, que em princípio teriam fornecimento em tensão primária de distribuição, a ELEKTRO atenderá também em tensão secundária de distribuição por razões técnicas e de segurança.
- c) A unidade consumidora constituída pela administração do edifício ou conjunto, terá sempre fornecimento em baixa tensão e através da mesma fonte que alimentará as demais unidades consumidoras.
- d) O fornecimento de energia elétrica a grandes consumidores (supermercados, restaurantes, etc.) com carga instalada superior a 75 kW, localizados no interior da edificação, será em média tensão (com transformador do consumidor) desde que as condições técnicas assim exigirem e as condições de segurança o permitam. Neste caso, as instalações de média tensão devem ser executadas de acordo com a Norma ND.20 da ELEKTRO.

5.1.3 Tipos de fornecimento (categorias e limites)

5.1.3.1 Fornecimento às unidades consumidoras

- a) Tensão de fornecimento em 220/127 V
 - Monofásico (Tipo M) - a dois fios (127 V - 1 fase e neutro):
 - Instalações com carga instalada até 11 kW.
 - Bifásico (Tipo B) - a três fios (220/127 V - 2 fases e neutro):
 - Instalações com carga instalada acima de 11 kW e menores ou iguais a 23 kW.
 - Trifásico (Tipo T) - a quatro fios (220/127 V - 3 fases e neutro):
 - Instalações com carga instalada acima de 23 kW.
- b) Tensão de fornecimento em 380/220 V
 - Monofásico (Tipo M2) - a 2 fios (220 V - 1 fase e neutro):
 - Instalação com carga instalada até 20 kW.
 - Bifásico (Tipo B2) - a 3 fios (380/220 V - 2 fases e neutro):
 - Instalações com carga instalada acima de 20 kW e menores ou iguais a 40 kW.
 - Trifásico (Tipo T) - a 4 fios (380/220 V - 3 fases e neutro):
 - Instalações com carga instalada acima de 40 kW.

Obs.: Esta tensão de fornecimento é aplicável apenas em localidade cuja distribuição é feita nesta tensão.

5.1.3.2 Fornecimento de energia elétrica ao edifício

O fornecimento de energia elétrica ao edifício ou conjunto poderá ser efetuado com alimentação direta da rede secundária da ELEKTRO ou através de transformador(es) instalado(s) em subestação, a ser definido pela ELEKTRO por ocasião da Consulta Preliminar, conforme ND.26-F-001.

5.1.3.2.1 Conjuntos de edifícios

- a) Em conjuntos de edifícios a serem individualmente alimentados a partir da rede secundária, que ocupem áreas extensas, tornando tecnicamente desaconselhável a alimentação a partir da via pública, a ELEKTRO pode construir a rede primária aérea internamente à propriedade particular para instalação de transformadores em postes, nos pontos estratégicos, a fim de alimentar o conjunto de edifícios, desde que haja acesso fácil para caminhões das equipes de construção e manutenção. A eventual participação financeira do consumidor nas obras será de acordo com a Legislação em vigor.
- b) Caso haja interesse do particular em fazer as instalações internas através de rede subterrânea, esta parte deve ser construída e mantida pelos particulares, devendo ser apresentado, também, o projeto da rede subterrânea elaborado de acordo com a Norma ND.46 da ELEKTRO.

5.1.3.2.2 Fornecimento a conjunto de estabelecimentos comerciais varejistas

- a) Em edificação onde existam ou venham a existir múltiplas unidades consumidoras, mediante acordo entre os consumidores e a distribuidora, a medição para faturamento deve ser individualizada e situada em cada local de consumo.
- b) A distribuidora deve instalar medição totalizadora para faturamento entre o ponto de entrega e a entrada do barramento geral.
- c) O empreendimento deve ter suas instalações elétricas internas adaptadas de forma a permitir a instalação de medidores para:
 - o faturamento das novas unidades consumidoras; e
 - a determinação da demanda correspondente às unidades consumidoras enquadradas no grupo B, a ser subtraída da medição totalizadora.
- d) Deve ser emitido ao responsável instituído para a administração do empreendimento, segundo o contrato de fornecimento firmado, o faturamento da demanda e da energia elétrica, respectivamente, pela diferença positiva entre:
 - a demanda apurada entre a medição totalizadora e àquelas correspondentes às unidades consumidoras enquadradas no grupo B;
 - a energia elétrica apurada entre a medição totalizadora e a integralização das medições individuais de cada unidade consumidora.
- e) Cabe ao responsável manifestar, por escrito, a opção pelo faturamento nas condições previstas na Resolução nº 414/2010 da ANEEL, desde que anuída pelos demais integrantes do empreendimento ao tempo da solicitação.
- f) As condições para a medição individualizada devem constar de instrumento contratual específico, a ser firmado por todos os envolvidos.
- g) O eventual compartilhamento de subestação de propriedade de consumidores responsáveis por unidades consumidoras do grupo A com a distribuidora deve constar do instrumento referido na Resolução nº 414/2010 da ANEEL.
- h) Os custos associados à implementação do disposto neste item são de responsabilidade dos consumidores interessados.

5.2 Fornecimento de materiais e execução da entrada de serviço

5.2.1 Materiais e equipamentos fornecidos pela ELEKTRO

O poste, cruzetas, chaves fusíveis, terminais, para-raios, os condutores até o ponto de entrega⁽¹⁾, o(s) equipamento(s) de transformação, proteção, proteção de MT, medição (medidores, transformadores de corrente) e seus acessórios, são fornecidos e instalados pela ELEKTRO.

Nota⁽¹⁾: Tratando-se de fornecimento em ramal de entrada secundário subterrâneo, o ponto de entrega é transferido para a rede de distribuição da ELEKTRO e ou seus equipamentos, portanto toda a infra estrutura civil e elétrica, inclusive os condutores isolados de ligação devem ser fornecidos pelo consumidor.

5.2.2 Materiais e equipamentos fornecidos pelo Consumidor

Os demais materiais da entrada de serviço da instalação caixas para medição, caixa seccionadora, eletrodutos, suportes para chaves e para-raios, isoladores pedestal, chaves seccionadoras e disjuntores de BT, condutores a partir do ponto de entrega, poste particular, telas de proteção e a iluminação interna da subestação, etc.), são fornecidos e instalados pelo consumidor, conforme padronização contida nesta Norma e sujeitas à aprovação pela ELEKTRO.

5.2.3 Construção civil

É de responsabilidade do interessado, construir em local de livre e fácil acesso, em condições adequadas de iluminação, ventilação e segurança, o compartimento destinado, exclusivamente, à instalação de equipamentos de transformação, proteção e outros, da concessionária e/ou do interessado, necessários ao atendimento das unidades consumidoras da edificação.

Cabe ainda ao interessado executar os serviços que envolvam obras civis (instalação dos dutos, eletrodutos, caixas de passagens, bases e suportes para equipamentos, etc.) necessários à instalação dos equipamentos da ELEKTRO.

5.2.4 Aterramento

Os materiais e a execução do aterramento das instalações e do neutro do circuito em BT, bem como do sistema de terra no caso de edifícios atendidos através da subestação, são de responsabilidade do consumidor.

5.3 Suspensão do fornecimento

A ELEKTRO poderá suspender o fornecimento de energia elétrica quando apurar que esteja ocorrendo por parte do consumidor, infração às normas ou nas situações previstas na Resolução nº 414 de 2010 da ANEEL.

5.4 Geração própria

a) Não é permitido o paralelismo de geradores particulares com o sistema de fornecimento de energia da ELEKTRO. Para evitar o paralelismo, recomenda-se a adoção de uma das medidas a seguir:

- Instalar um dispositivo de reversão, de acionamento manual ou elétrico com intertravamento mecânico e elétrico, para alternar o fornecimento de energia através do circuito alimentado pelo sistema da ELEKTRO e pelo gerador particular. Nas instalações com o neutro do sistema elétrico da ELEKTRO interligado com o neutro das instalações da unidade consumidora, o dispositivo de reversão, de acionamento manual ou elétrico com intertravamento mecânico e elétrico deve possibilitar o seccionamento simultâneo das fases e do neutro.
- Construir um circuito alimentado exclusivamente pelo gerador particular independente dos circuitos da instalação normal.

Em ambos os casos, o neutro do circuito alimentado pelo gerador particular deve ser independente do neutro do sistema da ELEKTRO.

b) Para a instalação do sistema de geração própria, o interessado deve apresentar projeto elétrico para aprovação da ELEKTRO, contendo:

- Diagrama unifilar elétrico e funcional, com detalhes do intertravamento e das proteções.
- Características do gerador.
- Características do dispositivo de reversão.

5.5 Fator de potência

Todos os consumidores devem manter o fator de potência indutivo médio de suas instalações superior a 0,92.

5.6 Pedido de ligação das unidades consumidoras

- a) Para solicitar a ligação, o interessado deve entrar em contato com a ELEKTRO após a conclusão de suas instalações elétricas conforme projeto liberado para execução.
- b) Qualquer aumento de carga ou alteração de suas características deve ser previamente submetido à apreciação da ELEKTRO, para verificação da necessidade de adequação na rede e nas suas instalações.
- c) No caso de corte de energia, o restabelecimento do fornecimento será efetuado pela ELEKTRO após ser sanado pelo consumidor a causa que motivou a suspensão do mesmo.

5.7 Ponto de entrega

- a) O ponto de entrega é o local da conexão da rede de distribuição da ELEKTRO com as instalações de utilização de energia do consumidor e localiza-se:
 - No ponto de ancoragem do ramal de ligação aéreo no poste particular ou na fachada da edificação, junto à via pública, no caso de edifícios de uso coletivo ligados diretamente à rede secundária da ELEKTRO.
 - Nos terminais secundários do(s) transformador(es), no caso de edifícios de uso coletivo atendidos através de subestação.
 - Nos terminais secundários do transformador ou na rede secundária quando atendido através de ramal de entrada subterrâneo.
- b) O ponto de entrega pode situar-se ou não no local onde forem instalados os equipamentos para medição de energia.
- c) Até o ponto de entrega é de responsabilidade da ELEKTRO a execução dos serviços, operação e manutenção.

6. CONDIÇÕES E ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS

6.1 Edifício de Uso Coletivo

6.1.1 Condições gerais

6.1.1.1 Consulta preliminar

- a) Por ocasião da solicitação do pedido de ligação provisória para o canteiro de obras, deve ser apresentada, devidamente preenchida, a Consulta Preliminar para atendimento a padrão de energia coletiva (ND.26-F-001), anexando a Planta da Prefeitura (aprovada ou não) indicando a previsão do local destinado à subestação e/ou centro de medição, de acordo com as necessidades da edificação.
- b) Com base nos dados apresentados na Consulta Preliminar, a ELEKTRO informará ao interessado o tipo de atendimento. Caso o atendimento seja através da rede de

distribuição secundária (atendimento em baixa tensão), a Elektro informará a resistência nominal do poste, devendo o projeto ser elaborado conforme item 6.1.2.

- c) Caso o atendimento do edifício seja através de subestação (atendimento em média tensão), a ELEKTRO informará, também, a quantidade e a(s) potência(s) do(s) transformador(es), sendo o projeto elaborado conforme item 6.1.3.

6.1.1.2 Apresentação do projeto

As edificações com até 24 unidades consumidoras **monofásicas** ou 16 **bifásicas** (127/220 V) e 18 unidades consumidoras **monofásicas** ou 15 **bifásicas** (220/380 V), não necessitam apresentação de projeto particular. Na ocasião do Pedido de Análise, apresentar A.R.T. com as informações abaixo e cálculos conforme TABELA 14 e TABELA 15 desta Norma.

- O número de unidades consumidoras e suas respectivas categorias e classe de consumo (residencial, comercial e administração);
Para unidades consumidoras residenciais, informar a área (m²) para cada unidade.
Para unidades consumidoras referentes a administração informar a carga detalhada podendo ser anexo a A.R.T.
 - A demanda total do agrupamento;
 - A categoria de agrupamento referente ao dimensionamento do padrão de entrada;
 - Desenho correspondente da Norma ND.10 ao padrão de entrada definido;

Desenho correspondente da Norma ND.10 a caixa de proteção instalada no limite da propriedade, para casos em que o quadro de medição fique localizado a mais de 15 metros do limite da via pública.

Para edificações com número de unidades consumidoras superior ao citado no subitem anterior, é obrigatória a apresentação do projeto elétrico do padrão de entrada de energia, através do formulário ND.26-F-002, anexando os arquivos eletrônicos dos seguintes documentos:

a) Memorial Descritivo.

b) Desenhos em formato AutoCad, contendo no selo legenda a indicação do número de registro no CREA, nome por extenso do responsável técnico e espaço reservado para o carimbo “de acordo ELEKTRO”, constituídos de:

- Detalhe da situação do imóvel em escala adequada, com indicação dos nomes das ruas, avenidas, praças, etc.
- Detalhe civil, indicando as áreas (m²) das unidades consumidoras (apartamentos, salas, etc.).
- Detalhe da localização do ponto de entrega com indicação do seu percurso desde o ponto de alimentação até o(s) Centro(s) de Medição.
- Vistas e cortes das instalações do(s) Centro(s) de Medição e das caixas seccionadoras (escala 1:20 ou 1:10).
- vista frontal e lateral da entrada da instalação mostrando o poste particular ou ponto de ancoragem de ramal de ligação aéreo em fachada, caixas de passagem e os eletrodutos do ramal de entrada (escala 1:25 ou 1:50).
- Detalhes da subestação, no caso de atendimento através de subestação (escala 1:25).

c) Relação das cargas previstas e cálculo da demanda, conforme item 6.6.

d) Diagrama unifilar, com indicação da(s) demanda(s) do(s) ramal(is) de entrada e do(s) circuito(s) alimentador(es), seções dos condutores, diâmetros dos eletrodutos e características dos equipamentos de proteção geral e individuais, até o(s) Centro(s) de Medição (condutores de saída das proteções individuais).

e) Anotação de Responsabilidade Técnica - ART.

Em todo projeto deve ser fornecida cópia da ART do Engenheiro ou da empresa responsável pelo projeto e pela execução da obra.

Nota: As orientações para apresentação dos projetos estão disponíveis no site da ELEKTRO, através do link: <http://www.elektro.com.br/prestadores-de-servico/projeto-particular>

6.1.1.3 Validade do projeto

a) O projeto elétrico do padrão de entrada de energia elétrica terá validade de 36 (trinta e seis) meses a contar da data da liberação para execução. Vencido o prazo deve ser reapresentado o projeto atualizado de acordo com as condições de fornecimento e os critérios de projeto vigentes para reavaliação pela ELEKTRO.

A revalidação do projeto por mais 180 (cento e oitenta) dias pode ser concedida uma única vez, desde que a solicitação seja feita pelo responsável técnico dentro do prazo de validade original.

b) Noventa dias da data prevista para o término da obra ou mesmo antes, se convocado, o responsável técnico pelo empreendimento deve confirmar a data da ligação para que a ELEKTRO tome as providências necessárias para o atendimento.

6.1.1.4 Disposição da entrada de serviço

a) Se o edifício for alimentado diretamente da rede de distribuição secundária aérea da ELEKTRO a entrada de serviço da instalação deve estar de acordo com os desenhos ND.26.01.01/1 ou . ND.26.01.01/2.

b) Caso o edifício tenha entrada em MT (alimentação através de subestação) o consumidor deve deixar preparada a subestação e os dutos para o ramal subterrâneo conforme desenhos ND.26.01.02/1, ND.26.02.01/1, ND.26.02.02/1, ND.26.02.03/1, ND.26.02.04/1 e ND.26.02.05/1.

c) No desenho ND.26.04.01/1 são apresentados esquemas orientativos para montagem dos componentes das entradas de serviço de energia elétrica (caixas seccionadoras e medições modulares, e edifícios com subestação).

6.1.2 Fornecimento através da rede secundária de distribuição

6.1.2.1 Tensão de fornecimento

O fornecimento ao edifício será trifásico (3 fases e neutro) na tensão 220/127 V, frequência de 60 Hz e neutro solidamente aterrado ou 380/220 V na localidade onde a distribuição é realizada nesta tensão.

6.1.2.2 Ramal de ligação aéreo em BT

6.1.2.2.1 Condutores

a) Os condutores podem ser multiplexados (tipo sustentação pelo neutro) de cobre ou alumínio ou singelos de cobre, isolados em XLPE, sem cobertura, conforme padronização da Norma ND.01 e ND.06. Os condutores multiplexados de alumínio são utilizados até a seção nominal de 120 mm² e de cobre até 95 mm², nesse caso deve ser previsto a instalação de somente um conjunto de 1 (um) isolador roldana no poste particular.

b) Para condutores com seções superiores às citadas, serão utilizados condutores monoplares (singelos) de cobre, nesse caso deve ser previsto a instalação de um conjunto de 4 (quatro) isoladores roldanas no poste particular.

c) Os condutores do ramal de ligação aéreo em BT são especificados, dimensionados e instalados pela ELEKTRO.

6.1.2.3 Ramal de entrada subterrâneo em BT

- a) Em área servida por rede aérea, havendo interesse do consumidor em ser atendido por ramal subterrâneo, o ponto de entrega situar-se-á na conexão deste ramal com a rede aérea referencia desenho ND.26.01.01/2.
- b) Conjunto de condutores e seus acessórios, bem como toda infra estrutura compreendidos entre o ponto de derivação da rede secundária aérea ou subterrânea e a entrada de serviço.
- c) Os condutores do ramal de entrada subterrâneos, bem como toda infra estrutura são especificados, dimensionados e instalados pelo cliente, mediante a apresentação de projeto junto a ELEKTRO.

6.1.2.3.1 Pormenores construtivos

Ramal Aéreo:

- a) O ramal de ligação deve entrar pela frente do terreno ou pela lateral no caso de edifício em esquina, ficar livre de qualquer obstáculo, e não deve cruzar terrenos de terceiros. Se o terreno tiver acesso por duas ruas é permitida a entrada do ramal por qualquer um dos lados, dando-se preferência àquele em que estiver a entrada principal da edificação.
- b) Deve derivar do poste da rede secundária de distribuição mais próximo do ponto de entrega e seu comprimento não deve ser maior que 30 m. Para comprimento superior pode ser necessária a realização de obra para extensão de rede de distribuição de energia elétrica.
- c) Não é permitido cruzamento com condutores de outros ramais de ligação;
- d) Deve ser observado o afastamento mínimo de 0,60 m dos fios e/ou cabos de telefonia, sinalização, etc.
- e) Não deve ser acessível de janelas, sacadas, escadas, terraços, etc., devendo ser obedecidos os afastamentos mínimos estabelecidos na norma da ABNT NBR 15688 e normas da Elektro ND.02, ND.07 e ND.12.
- f) Devem ser instalados de forma a permitir as seguintes distâncias mínimas medidas na vertical, entre o condutor inferior e o solo no ponto de maior proximidade:
 - 5,50 m no cruzamento de ruas, avenidas e entradas de garagens de veículos pesados;
 - 4,50 m nas entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos;
 - 3,50 m nas ruas e vias exclusivas a pedestres.

Ramal Secundário Subterrâneo :

- a) O ramal de entrada deve ser instalado somente no passeio publico, não sendo permitida a travessia sob ruas, avenidas, etc.
- b) Não é permitida a instalação de caixas de passagem no trecho entre o ponto de entrega e a caixa seccionadora de proteção geral, devendo ser utilizado curva longa.
- c) Apresentar documento de autorização da Prefeitura Municipal com a devida liberação para a instalação do ramal subterrâneo no passeio publico.
- d) Caso seja necessário a utilização do poste da ELEKTRO, apresentar Termo de compromisso de ocupação (Formulário F-003) para instalação do ramal de entrada subterrâneo
- e) A construção, operação e manutenção do ramal de ligação subterrâneo são de responsabilidade do consumidor, e a sua conexão à rede aérea é executada pela ELEKTRO.

- f) O eletroduto externo de descida junto ao poste de derivação deve ser de aço-carbono zincado pelo processo de imersão a quente, com altura mínima de 5 metros acima do solo e ser fixado ao poste de forma adequada com cintas ajustáveis, arame de aço galvanizado 12 BWG ou bandagens. O eletroduto deve ser vedado na extremidade para evitar a entrada de água.

Nota: Em região litorânea (próximo a orla marítima) o eletroduto externo de descida junto ao poste de derivação deve ser de PVC, resistente a raios ultra violetas, protegidos com concreto até 1500 mm de altura em relação ao solo.

- g) No trecho subterrâneo, os cabos devem ser instalados em duto de polietileno de alta densidade (PEAD) diretamente enterrado ou de PVC rígido envelopado em concreto, a uma profundidade mínima de 0,60 m na calçada.
- h) A distância horizontal dos dutos do ramal de entrada subterrâneo com dutos de outros serviços de infraestrutura (água, telefone, comunicação, etc.) deve ser de, no mínimo, 0,30 m. Essa distância é válida também para os casos de cruzamentos. No caso de dutos para materiais inflamáveis (gás, combustíveis, etc.) devem ser obedecidas as distâncias mínimas estabelecidas pelas empresas responsáveis pelo material.
- i) Por toda extensão do ramal subterrâneo, os dutos diretamente enterrados devem ser sinalizados com fita de advertência colocada a 0,40 m acima do duto.

Ramal Primário Subterrâneo :

6.1.2.4 Poste particular

- a) O poste instalado na propriedade particular destinado à ancoragem dos condutores do ramal de ligação aéreo deve ser de acordo com item 6.5.1.
- b) O poste particular deve estar localizado na divisa do alinhamento do terreno com a via pública, sendo admitido um recuo de no máximo 1(um) metro.
- c) Os isoladores devem ser do tipo roldana, de porcelana, montados em armações secundárias.

6.1.2.5 Ramal de entrada

6.1.2.5.1 Dimensionamento

O dimensionamento dos componentes do ramal de entrada (condutores, eletrodutos, proteção, caixa seccionadora) deve ser de acordo com a **Tabela 1** a **Tabela 4**, em função da determinação da carga instalada e cálculo da demanda conforme item 6.6.

6.1.2.5.2 Condutores

- a) Devem ser de cobre com isolamento de EPR/XLPE90 °C 0,6/1 kV. Os condutores do ramal de entrada devem ser identificados nas cores padrão: fase A (preta), fase B (cinza), fase C (vermelha) e neutro (azul clara). Essa identificação pode ser pela coloração da isolamento ou através de fitas coloridas aplicadas em todas as extremidades dos cabos, desde o ponto de entrega até os barramentos do centro de medição;
- b) Não são permitidas emendas dos condutores do ramal de entrada;
- c) Devem ter comprimento suficiente para permitir a conexão ao ramal de ligação nas condições dos padrões construtivos, bem como aos equipamentos de medição e/ou proteção.

6.1.2.5.3 Ramal de entrada em eletrodutos

- a) Os eletrodutos para instalações embutidas devem ser de PVC rígido, rosqueável, classe A ou B ou aço rígido de aço-carbono.

- b) Os eletrodutos de PVC devem possuir características conforme a Norma ABNT NBR 6150, não sendo aceitos eletrodutos de PVC tipo soldável.
- c) Os eletrodutos de aço carbono devem ser zincados a quente, conforme as Normas ABNT NBR 5597 e ABNT NBR 5598.
- d) Os eletrodutos de aço devem ter as extremidades externas protegidas com buchas.
- e) Na região litorânea devem ser instalados no padrão de entrada, somente eletrodutos de PVC rígido.

6.1.2.6 Proteção contra sobretensões transitórias

Nos edifícios atendidos diretamente pela rede aérea devem ser previstas proteções contra sobretensões transitórias, conforme diretrizes definidas na ABNT NBR 5410.

Nos casos em que for necessário o uso de dispositivo de proteção contra surtos (DPS) para 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 em caixa, com dispositivos para lacres, com cabeamento derivando dos barramentos (no caso de utilização de caixa de distribuição) ou dos bornes de entrada do disjuntor geral ou barramento de entrada (no caso de um único quadro de medidores), não sendo permitido o acesso à energia não medida.

6.1.3 Fornecimento através de subestação (média tensão)

6.1.3.1 Tensão de fornecimento

O fornecimento de energia elétrica ao edifício será na tensão nominal de 13,8 kV ou 34,5 kV, sistema trifásico, frequência de 60 Hz.

6.1.3.2 Ramal de ligação subterrâneo em média tensão

- a) Quando previsto o fornecimento de energia elétrica ao edifício através de subestação, o ramal de ligação primário será sempre subterrâneo fornecido e instalado pela ELEKTRO.
- b) Deve partir de um poste da rede de distribuição indicado pela ELEKTRO, não cortar terrenos de terceiros e entrar preferencialmente pela frente do edifício.
- c) O comprimento máximo do ramal de ligação subterrâneo deve ser de 50 m, medido do poste de derivação na rede até a subestação.
- d) Não é recomendada a travessia do ramal subterrâneo sob via pública. Caso seja necessária, devem ser obtidas as autorizações para as obras junto aos órgãos públicos.
- e) Os condutores do ramal de entrada subterrâneo podem ser de cobre ou alumínio, unipolares ou tripolares, com isolação extrudada de XLPE ou EPR, tensão de isolamento de 8,7/15 kV ou 20/35 kV para ligações em redes com tensões nominais de 13,8 kV ou 34,5 kV, respectivamente, próprios para instalação em locais não abrigados e sujeitos à umidade, dimensionados pela ELEKTRO.
- f) As extremidades dos cabos devem possuir terminais monofásicos da classe de tensão 8,7/15 kV ou 20/35 kV, em material termocontrátil ou contrátil a frio, para uso externo (instaladas na estrutura de derivação do ramal primário) e para uso interno (no interior da subestação).
- g) Deve ser previsto um cabo reserva com as mesmas características dos cabos do circuito principal, instalado em duto separado no trecho subterrâneo. O cabo reserva deve ser mantido energizado a partir da fonte, devendo ser colocada uma placa de advertência, junto ao terminal no interior da subestação, alertando a sua condição de energizado.
- h) As blindagens metálicas dos cabos, junto aos terminais externos e internos, devem ser interligadas ao sistema de aterramento.
- i) Na descida junto ao poste de derivação, os cabos devem ser protegidos até uma altura

- mínima de 5 metros acima do solo por eletroduto de aço galvanizado a fogo, com diâmetro mínimo de 75 mm. O eletroduto deve ser fixado ao poste de forma adequada com cintas ajustáveis, arame de aço galvanizado 12 BWG ou bandagens e ser vedado na extremidade para evitar a entrada de água.
- j) Não é permitida a instalação do ramal de ligação subterrâneo em poste que tenha instalado qualquer tipo de equipamento (transformador, religador, chave a óleo, etc.).
- k) Junto ao poste de transição deve ser prevista uma caixa de passagem com dimensões internas mínimas de 0,80 x 0,80 x 1,20 m, com boa impermeabilização, provida de tampa de concreto e com fundo falso de pedra britada nº 2.
- l) Ao longo do ramal de ligação subterrâneo, nos pontos com ângulos iguais ou superiores a 30° devem ser previstas caixas de passagens com dimensões internas mínimas de 1,50 x 1,00 x 1,20 m, providas de tampa de concreto com boa vedação e fundo falso com pedra britada nº 2.
- m) As caixas de passagem construídas em locais sem acabamento do piso (terra ou gramado) devem possuir uma base de concreto de 0,25 m de largura, no mínimo, ao redor da sua abertura.
- n) No trecho subterrâneo, os cabos devem ser instalados em duto de polietileno de alta densidade (PEAD) diretamente enterrado ou envelopado em concreto ou de PVC rígido envelopado em concreto, a uma profundidade mínima de 0,60 m na calçada ou 0,80 m na via pública. Os dutos devem ter diâmetro nominal mínimo de 100 mm quando for instalado um circuito completo por duto ou 50 mm quando for previsto um cabo por duto.
- o) A instalação dos cabos em dutos individuais ou um circuito completo por duto depende do critério adotado pelo projetista. O desenho ND.26.02.01/1 ilustra a instalação de circuito completo em um duto e o cabo reserva em outro. Para as configurações dos bancos de dutos, ver desenho ND.26.02.02/1 e ND.26.02.03/1.
- p) Os cabos isolados devem ser instalados de modo que a curvatura dos cabos seja de, no mínimo, 12 vezes o seu diâmetro externo, mesmo durante a operação de montagem.
- q) Os condutores do ramal subterrâneo de MT devem ser identificados com as seguintes cores: fase A: azul; fase B: branco e fase C: vermelho. Os condutores de proteção e do neutro (se existir) devem ser identificados pelas cores verde e azul claro, respectivamente.
- r) Os condutores de proteção e do neutro (se existir) devem ser identificados pelas cores verde e azul claro, respectivamente.
- s) Os cabos devem possuir identificação das fases, no mínimo, nos seguintes pontos:
- Poste de transição.
 - Entradas e saídas do ramal nas caixas de passagem.
 - Junto aos terminais na subestação.
- t) Os dutos devem ser instalados com uma declividade adequada de, no mínimo, 1% para facilitar o escoamento das águas de eventuais infiltrações.
- u) A distância horizontal dos dutos do ramal de ligação subterrâneo com dutos de outros serviços de infra-estrutura (água, telefone, comunicação, etc) deve ser de, no mínimo, 0,30 m. Essa distância é válida também para os casos de cruzamentos. No caso de dutos para materiais inflamáveis (gás, combustíveis, etc.) devem ser obedecidas as distâncias mínimas estabelecidas pelas empresas responsáveis pelo material.
- v) Por toda extensão do ramal subterrâneo, os dutos diretamente enterrados devem ser sinalizados com fita de advertência colocada a 0,40 m acima do duto.
- w) Recomenda-se que nas caixas de passagem sejam previstas sobras de cabo, para eventuais substituições dos terminais, reconstituições de cabos, etc.

- x) Devem ser evitadas emendas nos cabos subterrâneos, porém quando necessárias, devem ser executadas de forma a garantir as características físicas e elétricas originais do cabo e realizadas nas caixas de passagem.
- y) Se o neutro da rede da ELEKTRO for contínuo e quando disponível, pode ser interligado ao neutro das instalações da unidade consumidora por meio de condutor de proteção tipo XLPE ou EPR com isolamento de 0,6/1 kV, dimensionado de acordo com os critérios da ABNT NBR 14039. A identificação do condutor deve ser verde-amarela ou na falta da dupla coloração, admite-se o uso da cor verde.

6.1.3.3 Subestação

6.1.3.3.1 Condições gerais

- a) É obrigatória a construção, pelo interessado, em local de livre e fácil acesso, em condições adequadas de iluminação, ventilação e segurança, de subestação abrigada, cubículo compacto ou base de concreto no recuo ou imediatamente após o recuo da edificação, exclusivamente, à instalação de equipamentos de transformação, proteção e outros, da ELEKTRO, necessários ao atendimento das unidades consumidoras da edificação.
- b) As subestações podem ser instaladas em local isolado ou fazer parte de uma edificação.
- c) Quando a subestação de transformação fizer parte integrante da edificação residencial e/ou comercial, somente é permitido o emprego de transformadores a seco, mesmo que haja paredes de alvenaria e portas corta-fogo. Quando forem utilizados disjuntores com líquidos isolantes não inflamáveis, estes devem ter um volume de líquido por pólo inferior a 1 litro.

6.1.3.3.2 Localização da subestação

- a) A localização da subestação será definida de comum acordo entre o consumidor e a ELEKTRO, devendo ficar o mais próximo possível da divisa do terreno com a via pública.
- b) Subestação integrante da edificação deve ficar preferencialmente no térreo, podendo ser autorizada a instalação no primeiro subsolo, em local de fácil acesso para instalação e retirada dos equipamentos da ELEKTRO.
- c) O local escolhido não deve estar sujeito a inundações, pois os equipamentos a serem instalados não possuem características submersíveis.

6.1.3.3.3 Características construtivas da subestação

- a) Deve ser construída em alvenaria ou concreto armado e apresentar características definitivas de construção, não sendo permitido o uso de material combustível.
- b) Deve ser dimensionada de acordo com as características dos equipamentos a serem instalados, de modo a oferecer condições adequadas de operação e manutenção, bem como as condições mínimas necessárias de segurança.
- c) As dimensões indicadas nos desenhos padrões ND.26.03.01/1 e ND.26.03.02/1 são as mínimas recomendadas.
- d) Os corredores e os locais de acesso da subestação devem ter dimensões de, no mínimo, 0,70 m, com todas as portas abertas e na pior condição com os equipamentos extraídos em manutenção, para livre circulação de pessoas.
- e) As portas da subestação devem ser metálicas, abrir para fora, com dimensões mínimas de 0,80x2,10 m para acesso de pessoas e 1,60x2,10 m, em duas folhas, quando para acesso comum a pessoas e equipamentos.
- f) Deve possuir iluminação interna artificial obedecendo aos níveis de iluminamento fixados pela ABNT NBR 5413, e natural sempre que possível.
- g) Os pontos de luz devem ser instalados em locais de fácil acesso para eventuais trocas de lâmpadas.

- h) Deve possuir sistema de ventilação natural, sempre que possível, ou forçada quando necessária. As janelas devem possuir área útil de ventilação de 20 cm² por kVA de potência de transformação, sendo cada uma com área livre mínima de 1 m², conforme Tabela 13. As janelas devem ser convenientemente dispostas, de modo a promover perfeita circulação de ar, preferencialmente com a colocação de janelas próximas ao piso e outras próximas ao teto.
- i) As partes energizadas da instalação devem ser protegidas por anteparos rígidos constituídos de telas metálicas resistentes, de arame galvanizado nº 12 BWG, com malha mínima de 13 mm e máxima de 25 mm. A tela metálica deve ser instalada até uma altura mínima de 1,70 m do solo, podendo ter uma abertura de até 0,30 m na parte inferior.
- j) Deve ser provida de extintor de incêndio (CO₂ ou pó químico seco) e atender as normas de segurança específicas do Corpo de Bombeiros. Recomenda-se que o mesmo seja instalado do lado de fora da subestação, próximo à porta de entrada, devidamente protegido contra intempéries.
- k) O piso da subestação deve ser de concreto adequadamente nivelado e dimensionado de maneira que resista ao peso dos equipamentos a serem instalados e ficar com uma cota positiva (100 mm) em relação ao piso externo.
- l) É obrigatória a fixação em local bem visível, tanto no lado externo da porta como nas grades de proteção no interior da subestação, da placa de advertência “PERIGO - ALTA TENSÃO”, com os símbolos usuais indicadores de tal perigo.
- m) No interior da subestação deve estar disponível, em local acessível, um esquema geral da instalação.
- n) A área da subestação é de uso exclusivo da ELEKTRO e não deve ser utilizada como depósito ou outros fins pelo condomínio ou administração.
- o) A laje de cobertura da subestação externa deve ser impermeabilizada e orientada de modo a não permitir escoamento de água de chuva sobre os isoladores e os condutores de média tensão, com uma declividade mínima de 5%.
- p) Nos desenhos ND.26.03.01/1 e ND.26.03.02/1 são mostrados detalhes que devem ser observados na construção das subestações e sugestões para ferragens e suporte de equipamentos.

6.1.3.3.4 Instalação de transformador a seco

- a) Por se tratar de equipamento sem risco de explosão e por possuir características auto-extinguíveis e não propagação de fogo é dispensada a construção de subestação a prova de fogo, não sendo necessárias paredes divisórias entre equipamentos, porta corta-fogo e sistema de drenagem de óleo.
- b) Deve haver um espaçamento mínimo de 0,50 m entre transformadores e entre transformador e paredes, para facilitar o acesso para inspeção e possibilitar ventilação adequada.
- c) Em locais onde seja necessária a limitação do nível de ruído, pode ser necessário adoção de medidas adicionais nesse sentido para a instalação do transformador a seco.
- d) O transformador deve ficar apoiado e imobilizado no piso, nivelado nos pontos de apoio de sua base, para assegurar a sua estabilidade e evitar deformações.
- e) O transformador deve ser instalado em lugar abrigado, protegido de chuva e luz solar direta.
- f) Devem ser observadas as recomendações do fabricante quanto às condições de instalação, montagem, operação e manutenção dos transformadores a seco.

6.1.3.4 Proteção geral de média tensão

6.1.3.4.1 Condições gerais

- a) No poste da rede aérea da ELEKTRO de onde derivar o ramal de ligação aéreo ou o ramal de entrada subterrâneo devem ser instaladas chaves fusíveis ou seccionadores unipolares tipo faca, dimensionados e instalados pela ELEKTRO, de acordo com a potência e características das cargas da instalação consumidora.
- b) A proteção geral das instalações da unidade consumidora em média tensão deve estar coordenada com o sistema de proteção da rede ELEKTRO;
- c) Cada unidade transformadora deve ter a sua proteção individual na média e na baixa tensão.
- d) Os seccionadores unipolares e chaves fusíveis devem ser instaladas de forma que impeça o seu fechamento pela ação da gravidade e possibilite sua pronta manobra, e quando abertas, as partes móveis não estejam sob tensão.
- e) Devem ser afixadas em local visível, as instruções para operação das chaves e disjuntores de MT.
- f) As unidades consumidoras existentes devem ter os sistemas de proteção geral readequados às exigências desta norma nos seguintes casos:
 - Alteração de capacidade instalada menor ou igual a 300 kVA para valor superior a esta potência.
 - Substituição dos equipamentos de proteção.
 - Expansão no sistema elétrico da unidade consumidora que envolva a necessidade de quaisquer alterações nas instalações de média tensão.
 - Reativação de unidade consumidora.
- g) Onde houver disjuntor geral de média tensão, deve haver condições de lacrar o(s) relé(s) de proteção de modo que não haja condições de alteração dos ajustes das proteções sem a concordância da ELEKTRO.
- h) Além do que estabelece esta Norma o projeto de proteção deve atender as exigências das normas ABNT NBR 5410 e ABNT NBR 14039.
- i) A ELEKTRO orienta que os equipamentos de proteção não sejam adquiridos antes da aprovação do projeto de proteção.
- j) Quanto à elaboração, execução e manutenção do projeto da proteção:
 - O interessado deve solicitar à ELEKTRO os dados básicos e condições de contorno para a elaboração do projeto da proteção.
 - É incumbência do interessado a elaboração do projeto da proteção.
 - Cabe a ELEKTRO analisar o projeto da proteção com o objetivo de garantir a confiabilidade/integridade do sistema elétrico da ELEKTRO, concordando ou propondo alterações, caso necessário. Esta análise não contempla a verificação da garantia da confiabilidade/integridade das instalações do consumidor.
 - Os ajustes, calibração e aferição devem ser executadas pelo interessado, e informados a ELEKTRO através de Laudo Técnico de empresa ou profissional habilitado.
 - O projeto e ajuste de proteção são de responsabilidade do interessado, devendo mantê-lo conforme apresentado à ELEKTRO.
 - O respectivo projeto deve conter as relações de TP's e TC's de proteção, e o resumo dos ajustes em valores primários e secundários.
 - A ELEKTRO, a qualquer tempo e circunstâncias, caso julgue necessário, poderá exigir a

verificação do ajuste em campo através de equipamento de ensaios apropriado.

6.1.3.4.2 Transformador com potência até 300 kVA (inclusive) instalado na rede aérea

- a) A proteção geral na média tensão deve ser feita por chaves fusíveis instaladas na estrutura do transformador, sendo que, neste caso, adicionalmente, a proteção geral na baixa tensão deve ser realizada por disjuntor tripolar..
- b) As características das chaves fusíveis estão informadas na norma ND.01 e para o dimensionamento do elo fusível, consultar a norma ND.78.
- c) O disjuntor tripolar de BT deve ser dimensionado para coordena com as demais proteções.

6.1.3.4.3 Subestação com potência de transformação até 300 kVA (inclusive)

- a) A proteção geral na média tensão deve ser feita por meio de um disjuntor acionado através de relés secundários ou por meio de seccionador tripolar com abertura em carga, com fusíveis limitadores de corrente, sendo que, neste caso, a proteção geral na baixa tensão deve ser realizada por disjuntor tripolar.
- b) No caso de utilização de disjuntor na média tensão, os procedimentos são os mesmos descritos no item 6.1.3.4.4.
- c) No caso de utilização de seccionador tripolar com fusíveis limitadores, os fusíveis limitadores devem ser escolhidos de forma a atuar em valores (correntes e tempos) inferiores aos admissíveis na curva de carregamento máximo de curta duração do transformador, e permitir a livre passagem das correntes de carga e transitória de magnetização do transformador.

6.1.3.4.4 Subestação com potência de transformação acima de 300 kVA até 1000 kVA

- a) A proteção geral de média tensão deve ser realizada por meio de disjuntor nos seguintes tipos de instalações:
 - subestação unitária com capacidade instalada maior que 300 kVA;
 - subestação abrigada com mais de uma unidade transformadora, independente da capacidade instalada;
 - instalação com circuito primário subterrâneo após a proteção geral;
 - instalação com um ou mais transformadores ao tempo com capacidade instalada total maior que 300 kVA.
- b) O disjuntor geral deve ser acionado através de relés de proteção secundários com as funções 50 e 51 nas 3 fases, 50/51N (neutro), 51NS (neutro sensível), 47 (inversão de fases), e 59 (sobretensão).
- c) Quando não houver necessidade de maior seletividade nas instalações consumidoras, poderá ser suprimida a função 51N, mantendo-se apenas as funções 50N e 51NS.
- d) A proteção de fase e neutro deve ter elemento temporizado (51) com as curvas características tempo x corrente tipo muito inversa ou extremamente inversa. A proteção 51NS deve ser do tipo tempo definido.
- e) Devem ser previstas chaves fusíveis no ponto de entrega da ELEKTRO com a função de retaguarda do disjuntor de entrada. Os elos fusíveis devem ser propostos pelo consumidor, em função das condições das cargas e suas particularidades, e escolhidos entre 10K, 15K, 25K, 40K, 50K e 65K. Havendo restrições para a utilização da chave fusível, poderá ser utilizado seccionador unipolar, desde que justificado e aprovado pela ELEKTRO.
- f) Os ajustes dos relés de sobrecorrente de fase devem satisfazer os seguintes requisitos:
 - atuar em valores (correntes e tempos) inferiores aos admissíveis na curva de carregamento máximo de curta duração do transformador, quando o consumidor possuir apenas um transformador;

- o elemento temporizado (51) deve ser sensível às menores correntes de defeito entre fases no trecho sob sua supervisão e, se possível, às correntes de defeito no lado de baixa tensão, refletidas no lado de alta tensão;
 - caso a demanda contratada esteja abaixo da capacidade do transformador, ajustar a corrente de pick-up do relé de fase em 1,5 vezes a corrente equivalente à demanda contratada respeitando as condições acima;
 - as unidades temporizadas de fase (51) devem ter correntes de partida no máximo iguais a 80% dos respectivos valores das proteções dos equipamentos à montante, e seus tempos de atuação devem ser pelo menos 0,4 segundos mais rápidos;
 - o elemento instantâneo (50) deve ser sensível às menores correntes de curto-circuito entre fases, ter ajuste no máximo igual a 80% dos respectivos valores das proteções dos equipamentos à montante e permitir a livre circulação da corrente transitória de magnetização;
 - os tempos de atuação da função 51 devem ser pelo menos 0,2 segundos mais rápidos que a curva do elo fusível proposto para a chave de proteção do ponto de entrega da ELEKTRO definidos conforme item e), quando aplicável.
- g) Os ajustes dos relés de sobrecorrente de neutro devem satisfazer os seguintes requisitos:
- o elemento temporizado (51N) deve ser sensível às menores correntes de defeito entre fase e terra sob sua supervisão;
 - o neutro convencional (51N) deve ter corrente de partida no máximo igual a 80% dos respectivos valores das proteções dos equipamentos à montante, e seu tempo de atuação deve ser pelo menos 0,4 segundos mais rápido;
 - o elemento temporizado tipo tempo definido (51NS), deve ter o ajuste de corrente de partida referida no primário de 3 a 10 A, limitado a 80% da proteção 51NS à montante, e ajuste de tempo 0,05 a 1 segundo, sendo que deve ser pelo menos 0,4 segundos mais rápido;
 - o elemento instantâneo (50N) deve ser sensível às menores correntes de curto-circuito entre fase e terra possíveis e ter ajuste no máximo em 80% dos respectivos valores das proteções dos equipamentos a montante;
 - na condição do subitem c) acima o elemento instantâneo (50N) deve permitir ajuste na faixa de 10 a 100 A referido ao primário.
- h) Os TC's de proteção em que são ligados os relés devem ser sempre do tipo a seco, instalados a montante do disjuntor no mesmo compartimento ou em compartimento específico. Estes TC's devem ser convenientemente dimensionados de acordo com a demanda, níveis de curto-circuito e carga ligada ao secundário (cablagem e relés).
- i) Os transdutores utilizados para as proteções de tensão devem garantir a devida qualidade dos seus sinais.
- j) Antes do disjuntor deve ser instalado um seccionador tripolar, de operação manual, com ação simultânea, dotada de alavanca de manobra, sendo dispensável quando utilizado disjuntor extraível.
- k) Para alimentação do(s) relé(s) de proteção, devem ser previstas fontes auxiliares, com autonomia mínima de duas horas, a fim de garantir a sinalização do evento que provocou a atuação. Estas fontes podem ser:
- banco de baterias e seu carregador, alimentado pelo transformador auxiliar;
 - no-break, alimentado pelo transformador auxiliar.
- l) Para alimentação do(s) relé(s) de proteção, além das fontes citadas no item k) acima, devem ser prevista fonte capacitiva, adequadamente dimensionada, para o correto

funcionamento do relé no momento da falta.

- m) Para alimentação da bobina de abertura do disjuntor geral de MT devem ser previstas fontes auxiliares, adequadamente dimensionadas visando garantir sua atuação. Estas fontes podem ser:
- banco de baterias e seu carregador, alimentado pelo transformador auxiliar;
 - fonte capacitiva (trip capacitivo).
- n) Havendo capacitores no circuito primário ou geração própria, devem ser instaladas chaves seccionadoras antes e após o disjuntor, sendo dispensável quando utilizado disjuntor extraível.
- o) Havendo mais de um transformador de serviço, devem ser instaladas chaves seccionadoras antes da proteção de cada transformador.
- p) Não é permitida a utilização dos transformadores destinados à medição de energia para acionamento dos dispositivos de proteção ou para outros fins.
- q) O transformador auxiliar instalado antes do disjuntor geral, deve ser protegido por seccionador tripolar com fusíveis..

6.1.3.4.5 Proteção contra subtensão ou falta de fase (27)

A ELEKTRO não recomenda a utilização de proteção de subtensão (bobina de mínima tensão) ou falta de fase com operação instantânea atuando no disjuntor geral da instalação. Caso o projeto indique o seu uso, deve possuir operação temporizada a ser definida junto a ELEKTRO.

A ELEKTRO recomenda que esta proteção seja feita no circuito secundário (lado da baixa tensão) junto aos motores elétricos ou outras cargas sensíveis.

6.1.3.4.6 Proteção contra inversão de fases (47)

A unidade consumidora deve utilizar proteção contra inversão de fases.

6.1.3.4.7 Proteção contra sobretensões (59)

A unidade consumidora deve utilizar proteção contra sobretensões e ser ajustada de acordo com as necessidades requeridas pelo sistema elétrico do consumidor, de forma a garantir a integridade e confiabilidade.

6.1.4 Fornecimento com potência de transformação acima de 1 000 kVA

Fornecimentos com potências de transformação superiores a 1 000 kVA e outros tipos de fornecimentos não contemplados nos itens anteriores deverão ser submetidos à análise e estudos específicos pelas áreas competentes e respectivas autoridades funcionais.

6.1.5 Proteção geral de baixa tensão

- a) No lado de baixa tensão do transformador deve ser prevista proteção geral e individual para cada circuito. Estas proteções devem garantir a estabilidade e confiabilidade da proteção para casos de manobras, sobrecarga e curto-circuito, observadas as exigências das normas ABNT NBR 5410 e ABNT NBR 14039.
- b) No caso da proteção no lado da média tensão utilizar fusíveis, a proteção geral de baixa tensão deve ser feita com disjuntor tripolar instalado o mais próximo possível do transformador, após a medição.

6.1.6 Proteção contra descargas atmosféricas

- a) Para a proteção dos equipamentos elétricos contra descargas atmosféricas devem ser utilizados para-raios a óxidos metálicos, sem centelhador, com dispositivo para desligamento automático, a serem instalados entre cada condutor de fase e terra.

- b) Os para-raios devem possuir características conforme padronização da norma ND.01 da ELEKTRO.
- c) Nos postos de transformação ao tempo, os para-raios devem ser instalados na estrutura do transformador.
- d) Nas subestações abrigadas alimentadas através de ramal aéreo, os para-raios devem ser instalados em suportes na entrada da subestação.
- e) Nas subestações abrigadas alimentadas por ramal de entrada subterrâneo devem ser instalados para-raios na estrutura de derivação do cabo subterrâneo, e para ramais subterrâneos com comprimento superior a 18 m, devem ser instalados para-raios, também, no interior da subestação abrigada.
- f) Quando, após a subestação abrigada de medição e proteção, existir um circuito de alimentação primário aéreo com extensão superior a 300 m, deve ser instalado um jogo de para-raios na saída da subestação e outro na entrada da subestação de transformação.
- g) Para a proteção da baixa tensão contra surtos e descargas atmosférica devem ser seguidas as orientações das respectivas normas da ABNT vigentes.

6.1.7 Sistema de aterramento

6.1.7.1 Entrada do edifício em baixa tensão

- a) O aterramento da entrada de energia da instalação deve obedecer às condições estabelecidas pela ABNT NBR 5410.
- b) O neutro da entrada de serviço da instalação consumidora deve ser aterrado num ponto único junto ao centro de medição ou a caixa seccionadora quando deslocada, interligando-se ao condutor de aterramento.
- c) As caixas metálicas destinadas à instalação dos medidores e da proteção, devem ser devidamente aterradas.
- d) O ponto de ligação do condutor de aterramento ao eletrodo de aterramento deve ficar em local acessível à inspeção e protegido mecanicamente.

6.1.7.2 Entrada do edifício em média tensão

É de responsabilidade do projetista planejar um sistema de aterramento que seja considerado seguro para quaisquer condições de defeito, ou seja, o projeto deve ser elaborado de forma a controlar adequadamente a dissipação da corrente de falta sem o aparecimento de potenciais de passo e toque perigosos para pessoas e animais, conforme recomendações da norma ABNT NBR 15751 e contemple os requisitos listados a seguir:

- a) O valor da resistência da malha de aterramento deve ser tal que no caso de um curto-circuito fase-terra, o valor de corrente resultante sensibilize a proteção de neutro na Subestação da ELEKTRO que o atenderá.

Para tal, na tabela a seguir estão apresentados os valores das resistências de aterramento máximos exigidos, na condição mais crítica (solo seco), de acordo com os valores da corrente de curto-circuito fase-terra do local:

Corrente de curto-circuito fase-terra (I_{ccft})	Resistência de aterramento
$I_{ccft} \leq 400$ A	10 Ω
400 A < I_{ccft} < 600 A	15 Ω
$I_{ccft} \geq 600$ A	20 Ω

- b) Cuidados especiais devem ser tomados visando evitar a transferência de potenciais que partem da área ocupada pela malha de aterramento para outros pontos.
- c) Os eletrodos de aterramento, assim como os condutores de ligação dos para-raios à terra, devem ser com cabo de cobre nu de mesma seção da malha.
- d) Todas as partes metálicas não energizadas da subestação abrigada (portas, janelas, telas de proteção, ferragens, tanques de equipamentos, etc.) devem ser aterradas e ligadas ao sistema de aterramento com cabo de cobre nu de mesma seção da malha.
- e) Todas as interligações dos eletrodos com as hastes de aterramento devem ser feitas com conectores apropriados ou solda exotérmica, não sendo permitido o uso de solda simples (estanho, zinco ou chumbo).
- f) Quando o neutro contínuo da rede da ELEKTRO estiver disponível, este pode ser interligado com a malha de aterramento da subestação do consumidor (ver detalhes da interligação no desenho ND.20.08.03/1).

6.2 MEDIÇÃO

6.2.1 Localização

- a) O centro de medição deve estar localizado em área comum do edifício, obrigatoriamente no térreo, o mais próximo possível da entrada e em local de livre acesso para leitura dos medidores, preferencialmente distante no máximo 30 m do limite da propriedade com a via pública.
- b) Caso a fachada da edificação ocupar todo o limite da propriedade com a via pública, impossibilitando a instalação do centro de medição em área comum, deve ser previsto um local exclusivo para que o mesmo tenha livre acesso, voltado ao passeio público.
- c) Quando o centro de medição for instalado em garagens, deve ser prevista proteção adequada para que o mesmo não seja abalroado.

6.2.2 Centro de Medição Coletiva

O centro de medição deve ser constituído de caixa(s) padronizadas na Norma ND.16 Postes e Caixas para Medição de Energia Elétrica de Unidades Consumidoras., devendo ter as seguintes características:

6.2.2.1 Conjunto Modular

Conjunto de medição coletiva, com geometria específica para determinado número de unidades consumidoras, composto de caixas de medição individualizadas, com compartimento para medidor e disjuntor, e caixas para instalação de barramento e proteção geral.

6.2.3 Identificação dos consumidores

- a) As identificações dos números dos apartamentos ou salas devem ser feitas de maneira legível e indelével através de plaquetas metálicas, películas de PVC, etc, e fixadas junto aos medidores.

6.2.4 Identificação dos condutores

Os condutores de ligação entre barramentos e os medidores devem ser identificados nas cores padrão: fase A (preta), fase B (cinza), fase C (vermelha) e neutro (azul claro), e o condutor de proteção na cor verde.

6.2.5 Medição direta

A medição será direta (sem utilização de transformadores de corrente) para corrente de demanda até 100 A.

6.2.6 Medição indireta

- a) A medição será indireta (com a utilização de transformadores de corrente) para corrente de demanda ou condutores superiores aos limites indicados no item anterior.
- b) Os equipamentos para medição indireta devem ser instalados na caixa tipo Indireta, conforme padronizado na Norma ND.16 da ELEKTRO.

6.2.7 Medição de energia reativa

Caberá a ELEKTRO determinar a necessidade de medição de energia reativa.

6.3 Proteção na baixa tensão

6.3.1 Proteção geral de baixa tensão

- a) Para edifícios de uso coletivo, a proteção geral de baixa tensão deve ser feita com disjuntores instalados nas caixas seccionadoras Direta (até 250A) e Indireta (acima de 250A) em sistema modular.
- c) Os dispositivos de proteção geral de BT devem ser instalados na caixa seccionadora localizada obrigatoriamente no térreo, o mais próximo possível da entrada da edificação, no máximo a 15 m da divisa do terreno com a via pública e em local que permita fácil operação em caso de emergência. Os desenhos ND.26.04.01/1 e ND.26.04.02/1 mostram os esquemas de montagem das entradas de serviço.
- d) Para edificações com subestação, a proteção geral de baixa tensão deve ser instalada em caixa seccionadora localizada o mais próximo possível da subestação, em local de fácil acesso.
- e) As caixas seccionadoras devem possuir dispositivo para lacre, permitir que a alavanca de manobra do dispositivo de proteção fique acessível.
- f) Em edifícios cujas demandas calculadas sejam superiores aos limites de utilização das caixas seccionadoras padronizadas, conforme **Tabela 1** a Tabela 2, devem ser projetadas cabinas de barramentos para a instalação dos dispositivos de proteção geral, conforme desenhos ND.26.09.01/1 e ND.26.09.02/1.

6.3.2 Proteção Individual

- a) Os circuitos alimentadores de cada unidade consumidora, devem ser protegidos através de disjuntores termomagnéticos.
- b) O dimensionamento dos disjuntores termomagnéticos deve ser feito de acordo com o estabelecido na Tabela 12. As seções dos condutores devem estar compatíveis com os valores das correntes nominais das proteções utilizadas, conforme ABNT NBR 5410.
- c) Exige-se que sejam empregados os seguintes disjuntores nos diversos tipos de atendimentos:
 - Unipolares, nos atendimentos da categoria M (monofásicos).
 - Bipolares, nos atendimentos da categoria B (bifásicos).
 - Tripolares, nos atendimentos da categoria T (trifásicos).
- e) Além da proteção individual instalada após o medidor, cada unidade consumidora deve possuir em sua área privativa, um ou mais quadros para instalação de proteção para os circuitos parciais.

6.4 Bomba de incêndio

Quando for prevista a instalação de conjunto moto-bomba de incêndio, a sua alimentação deve ser derivada antes da proteção geral de baixa tensão, conforme desenho ND.26.11.01/1.

6.5 Postes e ferragens

6.5.1 Poste Particular

- a) Deve ser de concreto armado de seção duplo T ou tubular de aço galvanizado, comprimento total de 7,5 m e resistência nominal de acordo com as Tabelas 1 e 2 dessa Norma. O poste com resistência nominal até 300 daN deve estar de acordo com a padronização da Norma ND.16 e ser de fabricante homologado pela ELEKTRO. Para resistência nominal acima de 300 daN, deve ser feita estrutura de concreto armado construída no local, observando-se o estabelecido no item 6.5.1.b).
- b) Para estrutura de concreto armado construída no local, deve ser apresentado, para conhecimento da ELEKTRO, o projeto civil contendo as especificações técnicas e detalhes do engastamento, assinado pelo profissional responsável e a respectiva guia da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) pelo projeto e construção.
- c) A altura livre da estrutura construída no local deve ser definida de forma que atenda às distâncias mínimas de segurança entre o condutor inferior do ramal de ligação, no ponto de flecha máxima, e o solo, de acordo com o item 6.1.2.3.1.f) e, com as seguintes situações:
- Ramal de ligação com condutores multiplexados, ponto de entrega situado no mesmo lado da via pública em relação a posteação da rede da ELEKTRO e o terreno no mesmo plano da via: 5,0 m;
 - Ramal de ligação com condutores singelos, ponto de entrega situado no mesmo lado da via pública em relação a posteação da rede da ELEKTRO e o terreno no mesmo plano da via: 5,50 m;
 - Ramal de ligação com condutores multiplexados, ponto de entrega situado no lado oposto da via pública em relação à posteação da rede da ELEKTRO e o terreno no mesmo plano da via: 6,20 m;
 - Ramal de ligação com condutores singelos, ponto de entrega situado no lado oposto da via pública em relação à posteação da rede da ELEKTRO e o terreno no mesmo plano da via: 6,80 m. Neste caso é obrigatória a utilização de estrutura construída no local.
- d) A estrutura construída no local deve ser devidamente engastada de modo que suporte todos os esforços previstos, sendo necessário, pelas características do solo devem ser previstos reforços no engastamento (base de concreto);
- e) O poste particular instalado em terreno em nível diferente da via pública deve ter comprimento adequado às alturas mínimas especificadas no item 6.1.2.3.1.f);
- f) Os postes devem ser engastados a uma profundidade mínima calculada conforme a fórmula:

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

onde: L = comprimento total do poste (m)

e = engastamento (m)

- g) As estruturas construídas no local devem ter dimensões máximas de 0,40 x 0,35 m. Pode ser aceita estrutura com dimensões superiores, em função da necessidade do projeto mecânico, previamente liberado pela ELEKTRO.
- h) Não são aceitos tubos de PVC ou similar com enchimento de concreto.

6.5.2 Ferragens

- a) Os suportes metálicos para instalação dos terminais e para-raios internos à subestação serão fornecidos e instalados pelo consumidor, devendo obedecer à padronização contida nesta Norma, conforme desenho ND.26.12.01/1.
- b) Todas as ferragens utilizadas na rede aérea devem ser zincadas por imersão a quente e

obedecer à padronização da Norma ND.01 da ELEKTRO.

c) Nas ligações de edifícios localizados em regiões litorâneas devem ser utilizadas ferragens e acessórios em liga de alumínio, conforme padronização da Norma ND.09 da ELEKTRO.

6.6 Determinação da carga instalada e cálculo da demanda

6.6.1 Carga instalada

6.6.1.1 Iluminação e tomadas de uso geral

A carga instalada deve ser obtida conforme as considerações a seguir:

a) Iluminação: devem ser discriminados os tipos, as quantidades e as potências dos pontos de luz por unidade de consumo;

b) Tomadas:

- Para a utilização em banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, considerar no mínimo 600 VA por tomada, até 3 tomadas, e 100 VA por tomada, para as excedentes, considerando cada um desses ambientes separadamente;

- Para uso geral considerar 100 VA por tomada.

6.6.1.2 Aparelhos de utilização específica

- Devem ser relacionados os tipos e as quantidades dos aparelhos com potências nominais iguais ou superiores a 600 W e dos aparelhos que possuam circuitos independentes (ex: hidromassagem, ar condicionado, etc.).
- Para efeito de soma da carga instalada não são considerados os aparelhos e/ou equipamentos elétricos de pequeno porte (com potências inferiores a 600 W), excluídos os constantes no 6.6.3.2 e 6.6.3.4, uma vez que para o cálculo da demanda essas cargas são consideradas na somatória das tomadas de uso geral.
- Para equipamentos elétricos com potências acima de 600 W, não relacionados na Tabela 5, o interessado deve informar as potências e a quantidade considerados, bem como os respectivos fatores de demanda utilizados.

6.6.2 Motores elétricos

Devem ser relacionadas as quantidades, as potências, as tensões, número de fases, tipos de dispositivos de partida e as finalidades a que se destinam: bombas d'água, elevadores, etc.

6.6.3 Cálculo da Demanda

6.6.3.1 Iluminação e tomadas de uso geral

a) A demanda referente às cargas de iluminação e tomadas de uso geral em edifícios residenciais, hotéis e flats deve ser calculada tomando-se como base a soma das áreas construídas dos apartamentos, considerando 5 W por metro quadrado;

b) A demanda das cargas de iluminação e tomadas de uso geral em edifícios com finalidade comerciais ou industriais deve ser calculada com base nas cargas declaradas e nos fatores de demanda indicados na Tabela 4.

c) Para o cálculo da demanda de iluminação e tomadas da administração devem ser considerados as cargas de iluminação e tomadas declaradas e o fator de demanda conforme Tabela 4.

d) Adotar, para iluminação, o fator de potência informado pelo fabricante. Caso não possua esta informação, considerar os seguintes valores usuais de fator de potência:

- Fator de potência igual a 1,0 para lâmpadas incandescentes ou que não utilizam reator;
- Fator de potência igual a 0,95 para lâmpadas fluorescentes, néon, vapor de sódio ou

mercúrio, com compensação do fator de potência;

- Fator de potência igual a 0,5 para lâmpadas fluorescentes, néon, vapor de sódio ou mercúrio, sem compensação do fator de potência;
- e) Adotar fator de potência igual a 1,0 para tomadas.

6.6.3.2 Aparelhos

A demanda de aparelhos deve ser determinada em função do tipo e quantidade de aparelhos, utilizando-se fator de potência igual a 1,0 e os fatores de demanda da Tabela 6, sendo que as potências individuais dos aparelhos devem ser iguais ou superiores às potências indicadas na Tabela 5.

Observações:

- Para o cálculo da demanda de chuveiros elétricos, torneiras elétricas e aquecedores elétricos de passagem, 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 de demanda deve ser feita por tipo de equipamento;
- Para fornos elétricos industriais a demanda deve ser 100% para qualquer quantidade de aparelhos;
- Equipamentos elétricos de potências acima de 600 W, não contemplados na **Tabela 5**, o interessado deve fornecer as potências e quantidade dos aparelhos, bem como os respectivos fatores de demanda utilizados.

6.6.3.3 Motores elétricos

Para o cálculo da demanda de motores elétricos deve ser observado o seguinte procedimento:

a) Converter as potências dos motores, de cv ou HP para kVA, utilizando-se da Tabela 7 (motores trifásicos) e Tabela 8 (motores monofásicos);

b) Aplicar os seguintes fatores de demanda:

- 1,0 para a potência do maior motor;
- 0,5 para os demais motores.

c) Se os maiores motores forem de potências iguais, para efeito de cálculo da demanda, deve-se considerar apenas um como o maior e o(s) outro(s) como segundo em potência;

d) Existindo motores que obrigatoriamente partam ao mesmo tempo (mesmo sendo os maiores), devem ser somadas as suas potências e considerá-los um só motor (excluindo os motores de elevadores);

e) Para motores especiais e/ou com potências superiores aos indicados na Tabela 7 e Tabela 8, o consumidor deve informar os dados de placa do fabricante.

6.6.3.4 Aparelhos de ar condicionado

a) Tipo Central

Quando se tratar de aparelho de ar condicionado central para todo o edifício residencial, hotel ou flat, ou uma central por unidade consumidora no caso de edifício de uso comercial ou industrial, aplicar o fator de demanda de 100%;

Quando o sistema de refrigeração possuir fan-coil, aplicar o fator de demanda de 0,75 sobre a somatória das potências desses dispositivos. Para o aparelho de ar condicionado central por apartamento, devem ser utilizados os fatores de demanda da Tabela 10.

b) Tipo Janela

Para a conversão da potência calórica (BTU/h ou kCal/h) para potência elétrica (W) deve ser utilizada a Tabela 9. Para determinar o fator de demanda utilizar a **TABELA 10**.

6.6.3.5 Equipamentos especiais

São considerados equipamentos especiais os aparelhos de raios-x, máquinas de solda, fornos elétricos a arco, fornos elétricos de indução, retificadores e equipamentos de eletrólise, máquinas injetoras, extrusoras de plástico, etc.

A demanda desses equipamentos é determinada da seguinte forma:

- 100% da potência, em kVA, para o maior equipamento e 60% da potência, em kVA, para os demais equipamentos.
- Se os maiores equipamentos forem de potências iguais, para efeito da somatória de suas potências, deve-se considerar apenas um como o maior e o(s) outro(s) como segundo em potência.
- Quando houver aparelhos e/ou equipamentos não previstos neste capítulo, o responsável técnico deve apresentar no memorial de cálculo da demanda as potências e os fatores utilizados. Considerar o fator de potência igual a 1,0.

6.6.3.6 Coeficientes de simultaneidade

Para a determinação da demanda de edifícios residenciais, hotéis e flats deve ser aplicado o coeficiente de simultaneidade, em função da quantidade de unidades consumidoras, sobre a demanda total calculada, excluindo-se a demanda da administração.

Não aplicar coeficiente de simultaneidade nos cálculos de demanda de unidades consumidoras de uso comercial.

Os coeficientes de simultaneidade devem ser de acordo com a Tabela 11. Estes coeficientes devem ser aplicados, também, para os cálculos das demandas para o dimensionamento do ramal de entrada, do ramal alimentador de caixa de distribuição ou quadro de barramentos.

6.6.3.7 Determinação da Demanda

a) Demanda de iluminação e tomadas de uso geral ($D_{il.tom.}$)

$$D_{il.tom.} = \frac{\text{área total dos aptos} \times W/m^2}{\cos \varphi}$$

b) Demanda de iluminação e tomadas da administração ($D_{il.tom.adm.}$)

$$D_{il.tom.adm.} = \frac{(\text{carga iluminação}) \times fd_{il.}}{\cos \varphi} + \frac{(\text{cargas tomadas}) \times fd_{tom.}}{\cos \varphi}$$

c) Demanda de aparelhos ($D_{apar.}$)

$$D_{apar.} = \frac{\text{quant. de aparelhos} \times \text{pot. aparelhos} \times fd_{apar.}}{\cos \varphi}$$

d) Demanda de motores (D)

- Converter as potências cv ou HP em kVA

$$D_{motor} = \text{potência maior motor} \times 1,0 + \text{potência demais motores} \times 0,50$$

e) Demanda de aparelhos de ar condicionado ($D_{ar cond.}$)

$$D_{ar cond.} = \frac{(\text{quant. de aparelhos} \times \text{pot. dos aparelhos} \times fd_{ar cond.})}{\cos \varphi}$$

f) Demanda de equipamentos especiais ($D_{eq.esp.}$)

$$D_{eq.esp.} = \frac{(\text{quant. de aparelhos} \times \text{pot. dos aparelhos} \times fd_{eq.esp.})}{\cos \varphi}$$

g) Demanda total (DT)

- Demanda total dos apartamentos (Daptos)

$$D_{\text{aptos}} = (D_{\text{il. tom.}} + D_{\text{apar.}} + D_{\text{ar cond.}} + \dots) \times \text{coef. simultaneidade}$$

- Demanda da administração (Dadm.)

$$D_{\text{adm.}} = D_{\text{il. tom. adm.}} + D_{\text{motor adm.}} + D_{\text{eq. esp. adm.}} + \dots$$

- Demanda Total (DT)

$$D_T = D_{\text{aptos.}} + D_{\text{adm.}}$$

Observação: A determinação da demanda é de responsabilidade do autor do projeto. Para efeito de liberação do projeto e ligação, a ELEKTRO aceitará, no mínimo, o dimensionamento resultante da metodologia descrita nesta seção.

6.6.4 Exemplos de determinação da carga instalada e cálculo de demanda

6.6.4.1 Ligação de conjunto de edifícios residenciais

Pedido de ligação de um conjunto residencial constituído de três blocos de apartamentos. Cada bloco com nove andares, possuindo do 1^o ao 8^o, 2 apartamentos por andar e no 9^o andar um apartamento de cobertura.

- Área total do apartamento tipo: 180 m²
- Área do apartamento de cobertura: 360 m²
- Área comum da administração: 3000 m²

a) Calcular a demanda por bloco

b) Calcular a demanda total

- Carga declarada do apartamento tipo:
 - Iluminação: 1990 W
 - Tomadas: 3300 W
 - Aparelhos: 1 torneira elétrica de 3000 W
 - 1 chuveiro elétrico de 4000 W
 - 1 aparelho de aquecimento central de água de 1500 W
 - 1 central de ar condicionado por apartamento de 8000 W
 - 5 aparelhos distribuidores “Fan-Coil” de 250 W cada
 - 1 máquina de secar roupa de 2500 W
- Carga declarada do apartamento de cobertura:
 - Iluminação: 4870 W
 - Tomadas: 4900 W
 - Aparelhos: 1 torneira elétrica de 3000 W
 - 1 chuveiro elétrico de 4000 W
 - 1 aparelho de aquecimento central de água de 1500 W
 - 1 central de ar condicionado por apartamento de 14 kVA
 - 6 aparelhos distribuidores “Fan-Coil” de 300 W cada
 - 1 máquina de secar roupa de 2500 W
- Administração e áreas comuns por bloco
 - Iluminação: 10600 W
 - Tomadas: 7200 W
 - Carga de força: 2 motores trifásicos de 7 ½ cv
 - 1 moto-bomba trifásica de 5 cv

- A tensão secundária da rede é de 220/127 V.

1. Cálculo da demanda por bloco

1.1 Demanda de iluminação e tomadas de uso geral por bloco

$$D_{il.tom.} = \frac{\text{área tot. dos aptos/blocos} \times W/m^2}{\cos \varphi} + \frac{\text{área total cobertura} \times W/m^2}{\cos \varphi}$$

$$D_{il.tom.apto} = \frac{(180 \times 16) \times 5}{1} + \frac{(360 \times 1) \times 5}{1} = 16,20 \text{ kVA}$$

$$D_{il.tom.adm.} = \frac{(\text{carga iluminação}) \times 1,0 + (\text{carga tomadas}) \times 0,5}{1}$$

$$D_{il.tom.adm.} = \frac{10600 \times 1,0 + 7200 \times 0,5}{1} = 14,20 \text{ kVA}$$

1.2 Demanda de aparelhos

$$D_{apar.} = \frac{\text{quant. de aparelhos} \times \text{pot. aparelhos} \times f_{d_{apar.}}}{\cos \varphi}$$

1.2.1 Chuveiros e torneiras elétricas

16 aptos com 1 chuveiro cada: 16 unidades

1 cobertura com 1 chuveiro: 1 unidade

16 aptos com 1 torneira elétrica cada: 16 unidades

1 cobertura com 1 torneira elétrica: 1 unidade

34 aparelhos - fator de demanda ($f_{d_{apar.}} = 0,26$)

$$D_{ch.} = \frac{(16+1) \times 4,0 \times 0,26}{1} = 17,68 \text{ kVA}$$

$$D_{tor.} = \frac{(16+1) \times 3,0 \times 0,26}{1} = 13,26 \text{ kVA}$$

$$D_{ch.+tor.} = 17,68 + 13,26 = 30,94 \text{ kVA}$$

1.2.2 Máquina de secar roupa

17 aparelhos - fator de demanda = 0,40

$$D_{máq.sec.roupa} = \frac{17 \times 2,5 \times 0,40}{1}$$

$$D_{máq.sec.roupa} = 17 \text{ kVA}$$

1.2.3 Aparelho de aquecimento central de água (acumulação)

17 aparelhos - fator de demanda = 0,47

$$D_{aq.água} = \frac{(16+1) \times 1,5 \times 0,47}{1}$$

$$D_{aq.água} = 11,99 \text{ kVA}$$

1.2.4 Central de ar condicionado + fan-coil

Fan-coil: fator de demanda = 0,75

Ar cond. central por apto: 17 aparelhos - fator de demanda = 0,86

$$D_{ar cond.} = \frac{(16 \times 8 + 14) \times 0,86 + (16 \times 5 \times 0,25 + 6 \times 0,30) \times 0,75}{1}$$

$$D_{ar\ cond.} = 137,47\ kVA$$

1.2.5 Demanda total dos aparelhos por bloco

$$D_{apar.} = D_{ch. + tor.} + D_{máq.sec.roupa} + D_{aq.água} + D_{ar.cond.}$$

$$D_{apar.} = 30,94 + 17,00 + 11,99 + 137,47$$

$$D_{apar.} = 197,40\ kVA$$

1.3 Demanda referente a motores (administração)

$$2 \times 7\frac{1}{2}\ cv = 2 \times 8,65\ kVA$$

$$1 \times 5\ cv = 1 \times 6,02\ kVA$$

- Maior motor = 8,65 kVA

- Demais motores = 14,67 kVA

$$D_{motor.adm.} = (8,65 \times 1) + (14,67 \times 0,50)$$

$$D_{motor.adm.} = 15,99\ kVA$$

1.4 Demanda total por bloco

1.4.1 Demanda total dos apartamentos por bloco

Para 17 unidades - coeficiente de simultaneidade = 0,89

$$D_{aptos.} = (16,20 + 197,40) \times 0,89$$

$$D_{aptos.} = 190,10\ kVA$$

1.4.2 Demanda da Administração

$$D_{adm.} = 14,20 + 15,99$$

$$D_{adm.} = 30,19\ kVA$$

1.4.3 Demanda Total

$$D_{T\ bloco} = D_{aptos.} + D_{adm.} = 190,10 + 30,19$$

$$D_{T\ bloco} = 220,29\ kVA$$

Pela Tabela 1 teremos o seguinte dimensionamento da entrada para um bloco:

- Condutores do circuito alimentador de centro de medição para cada bloco: 2 circuitos trifásicos de 120 (120) mm² - condutores de cobre com isolamento de EPR/XLPE 90°C, em 2 eletrodutos de 75 mm de diâmetro.
 - Proteção geral: 2 disjuntores de 300 A instalados nas caixas seccionadoras tipos Modulares Indiretas.

2. Cálculo da Demanda Total para os 3 blocos

2.1 Demanda de iluminação e tomadas de uso geral

$$D_{il.tom.(3\ blocos)} = 3 \times 16,20 = 48,60\ kVA$$

$$D_{il.tom.adm.} = 3 \times 14,20 = 42,60\ kVA$$

2.2 Demanda de Aparelhos

2.2.1 Chuveiros + torneiras elétricas

48 apartamentos: 48 chuveiros

48 torneiras elétricas

3 coberturas: 3 chuveiros

3 torneiras elétricas

Total: 102 aparelhos

Fator de demanda: 0,22

$$D_{ch.} = \frac{(48+3) \times 4,0 \times 0,22}{1} = 44,88 \text{ kVA}$$

$$D_{tor.} = \frac{(48+3) \times 3,0 \times 0,22}{1} = 33,66 \text{ kVA}$$

$$D_{ch. + tor.(3 \text{ blocos})} = 44,88 + 33,66$$

$$D_{ch. + tor.(3 \text{ blocos})} = 78,54 \text{ kVA}$$

2.1.2 Máquina de secar roupa

51 aparelhos - fator de demanda = 0,25

$$D_{máq.sec.roupa(3 \text{ blocos})} = \frac{(3 \times 17 \times 2,5) \times 0,25}{1}$$

$$D_{máq.sec.roupa(3 \text{ blocos})} = 31,88 \text{ kVA}$$

2.1.3 Aparelho de aquecimento central de água (acumulação)

51 aparelhos - fator de demanda = 0,45

$$D_{aq.água(3 \text{ blocos})} = \frac{3 \times (16 + 1) \times 1,5 \times 0,45}{1}$$

$$D_{aq.água(3 \text{ blocos})} = 34,43 \text{ kVA}$$

2.1.4 Central de ar condicionado + fan-coil

Fan-coil - fator de demanda = 0,75

Ar condicionado central por apart.:

51 aparelhos - fator de demanda = 0,73

$$D_{ar \text{ cond.}(3 \text{ blocos})} = \frac{3 \times (16 \times 8 + 14) \times 0,73 + 3 \times (16 \times 5 \times 0,25 + 6 \times 0,30) \times 0,75}{1}$$

$$D_{ar \text{ cond.}(3 \text{ blocos})} = 360,03 \text{ kVA}$$

2.1.5 Demanda total de aparelhos dos 3 blocos:

$$D_{apar.(3 \text{ blocos})} = 78,54 + 31,88 + 34,43 + 360,03$$

$$D_{apar.(3 \text{ blocos})} = 504,88 \text{ kVA}$$

2.3 Demanda referente a motores

$$6 \times 7\frac{1}{2} \text{ cv} = 6 \times 8,65 \text{ kVA}$$

$$3 \times 5 \text{ cv} = 3 \times 6,02 \text{ kVA}$$

- Maior motor = 8,65 kVA

- Demais Motores = 61,31 kVA

$$D_{motor(3 \text{ blocos})} = (8,65 \times 1) + (0,5 \times 61,31)$$

$$D_{motor(3 \text{ blocos})} = 39,31 \text{ kVA}$$

2.4 Demanda total para os 3 blocos

2.4.1 Demanda total dos apartamentos

Para 51 unidades - coeficiente de simultaneidade = 0,71

$$D_{aptos.(3 \text{ blocos})} = (48,60 + 504,88) \times 0,71 = 392,97 \text{ kVA}$$

2.4.2 Demanda da Administração

$$D_{adm.(3\text{ blocos})} = 42,60 + 39,31 = 81,91 \text{ kVA}$$

2.4.3 Demanda Total

$$D_{T(3\text{ blocos})} = D_{aptos.} + D_{adm.}$$

$$D_{T(3\text{ blocos})} = 392,97 + 81,91$$

$$D_{T(3\text{ blocos})} = 474,88 \text{ kVA}$$

Pela Tabela 1 temos o seguinte dimensionamento para os 3 blocos:

- Condutor do circuito alimentador para os 3 blocos: 3 circuitos trifásicos de 240 (240) mm², condutores de cobre com isolamento de EPR/XLPE 90°C, em 3 eletrodutos de 100 mm de diâmetro;
 - Proteção geral: 3 disjuntores de 450 A instalados nas caixas seccionadoras tipos Modulares Indiretas.

6.6.4.2 Ligação de edifício residencial

Pedido de ligação de um edifício de apartamentos residencial de 19 andares, 4 apartamentos por andar.

O edifício possui 2 (dois) elevadores de 15 cv e 2 (duas) bombas d'água de 3 cv.

Área total por apartamento: 128 m²

Área total da administração: 1750 m²

Carga declarada:

a) Apartamento tipo

- Iluminação e tomadas: 2 220 W = 2,22 kW

- Aparelhos: 1 torneira: 3 000 W = 3,0 kW

2 chuveiros: 2 x 4 000 W = 8,0 kW

b) Administração e Área comum

- Iluminação: 5 800 W

- Tomadas: 3 800 W

- Força: 2 motores de 15 cv

2 bombas de 3 cv

- A tensão secundária da rede é 220/127 V

1. Cálculo da demanda por bloco

1.1 Demanda de iluminação e tomadas de uso geral por bloco

$$D_{il.tom.} = \frac{\text{área total dos aptos} \times W/m^2}{\cos \varphi}$$

$$D_{il.tom.apt os.} = \frac{(128 \times 76) \times 5}{1} = 48,64 \text{ kVA}$$

$$D_{il.tom.adm.} = \frac{(\text{carga iluminação}) \times 1,0 + (\text{carga tomadas}) \times 0,5}{1}$$

$$D_{il.tom.adm.} = \frac{5,8 \times 1,0 + 3,8 \times 0,5}{1} = 7,70 \text{ kVA}$$

1.2 Demanda de aparelhos

1.2.1 Chuveiro e torneira elétrica

76 aptos com 1 torneira cada: 76 unidades

76 aptos com 2 chuveiros cada: 152 unidades

Total: 228 unidades

- Fator de demanda = 0,21

$$D_{\text{apar.}} = \frac{\text{qde. de aparelhos} \times \text{pot. aparelhos} \times f_{d_{\text{apar.}}}}{\cos \varphi}$$

$$D_{\text{ch.}} = \frac{152 \times 4,0 \times 0,21}{1} = 127,68 \text{ kVA}$$

$$D_{\text{torn.}} = \frac{76 \times 3,0 \times 0,21}{1} = 47,88 \text{ kVA}$$

$$D_{\text{apar.}} = 47,88 + 127,68$$

$$D_{\text{apar.}} = 175,56 \text{ kVA}$$

1.3 Demanda referente a motores

$$2 \times 15 \text{ cv} = 2 \times 16,65 \text{ kVA}$$

$$2 \times 3 \text{ cv} = 2 \times 4,04 \text{ kVA}$$

- Maior motor = 16,65 kVA

- Demais motores = 24,73 kVA

$$D_{\text{motor}} = 16,65 + (0,5 \times 24,73)$$

$$D_{\text{motor}} = 29,02 \text{ kVA}$$

1.4 Demanda total dos apartamentos

Para 76 unidades – coeficiente de simultaneidade = 0,66

$$D_{\text{aptos.}} = (D_{\text{il. tom.}} + D_{\text{apar.}}) \times \text{coef. simultaneidade}$$

$$D_{\text{aptos.}} = (48,64 + 175,56) \times 0,66$$

$$D_{\text{aptos.}} = 147,97 \text{ kVA}$$

1.5 Demanda da administração

$$D_{\text{adm.}} = D_{\text{il. tom. adm.}} + D_{\text{motor}} = 7,70 + 29,02$$

$$D_{\text{adm.}} = 36,72 \text{ kVA}$$

1.6 Demanda total

$$D_{\text{T}} = D_{\text{aptos.}} + D_{\text{adm.}} = 147,97 + 36,72$$

$$D_{\text{T}} = 184,69 \text{ kVA}$$

Pela Tabela 1 teremos:

- 2 circuitos trifásicos de 95 (95) mm²- condutores de cobre com isolamento de EPR/XLPE 90°C, em 2 eletrodutos de 75 mm de diâmetro;
 - Proteção geral: 2 disjuntores de 250 A instaladas nas caixas seccionadoras tipos Modulares Indiretas.

6.6.4.3 Ligação de edifício comercial

Pedido de ligação de um edifício de escritórios com uma área total do andar tipo igual a 400 m², possuindo 14 andares, sendo que em cada andar foram projetadas 8 salas de 40 m² cada uma.

Total da área comum de administração = 2 500 m².

a) Carga de iluminação e tomadas

- Por sala
Iluminação: 900 W.
Tomadas: 400 W.
Total: 1 300 W.
- Administração e áreas comuns
Iluminação: 7 500 W.
Tomadas: 6 000 W.

b) Carga de aparelhos por sala

2 aparelhos de ar condicionado tipo janela de 14 000 BTU.

c) Carga de força - Administração:

- 4 motores de 15 cv.
- 2 motores de 3 cv.

1. Cálculo da demanda por bloco**1.1 Demanda de iluminação e tomadas de uso geral**

Carga instalada = 1 300 x 8 x 14 = 145 600 W = 145,60 kW

Fator de potência = 0,95

$$D_{il.escr.} = \frac{20 \times 1 + 125,60 \times 0,70}{0,95} = 113,60 \text{ kVA}$$

$$D_{il.escr.} = 113,60 \text{ kVA}$$

$$D_{il.adm.} = \frac{7,5 \times 1 + 6,0 \times 0,5}{0,95} = 11,05 \text{ kVA}$$

$$D_{il.adm.} = 11,05 \text{ kVA}$$

$$D_{il.} = D_{il.escr.} + D_{il.adm.} = 113,60 + 11,05$$

$$D_{il.} = 124,65 \text{ kVA}$$

1.2 Demanda dos aparelhos

- Ar condicionado tipo janela:

Ar condicionado de 14.000 BTU equivale a 2.100 VA por aparelho

Para 224 aparelhos - fator de demanda = 0,75

$$D_{ar \text{ cond.}} = 2 \times 2,10 \times 112 \times 0,75$$

$$D_{ar \text{ cond.}} = 352,80 \text{ kVA}$$

1.3 Demanda referente a motores

$$4 \times 15 \text{ cv} = 4 \times 16,65 \text{ kVA}$$

$$2 \times 3 \text{ cv} = 2 \times 4,04 \text{ kVA}$$

- Maior motor: 16,65 kVA.
- Demais motores: 58,03 kVA.

$$D_{motor} = (1 \times 16,65) + (0,5 \times 58,03)$$

$$D_{motor} = 45,67 \text{ kVA}$$

1.4 Demanda total

$$D_T = D_{il.} + D_{apar.} + D_{motor} = 124,65 + 352,80 + 45,67$$

$$D_T = 523,12 \text{ kVA}$$

Pela Tabela 1 devem ser projetados:

- 4 circuitos trifásicos de 150 (150) mm², condutores de cobre com isolamento de EPR/XLPE 90°C, em 4 eletrodutos de 85 mm de diâmetro;
- Proteção geral: 4 disjuntores de 350 A instalados nas caixas seccionadoras tipos Modulares Indiretas.

Neste caso, para edifícios comerciais de uso coletivo a demanda obtida por esse critério será também adotada para o transformador e demais componentes da entrada primária.

TABELAS

Tabela 1

Dimensionamento do ramal de entrada e circuitos alimentadores 220/127 V - Cabo de cobre com isolação EPR ou XLPE 90°C

Demanda Calculada (kVA)	Proteção Geral (disjuntor) (A)	Condutores Cabo de cobre (isolação EPR/XLPE 90°C) (mm ²)	Eletroduto (diâmetro) (mm)	Poste		Caixa Seccionadora Tipo Modular Indireta (Unidade)	
				Concreto Duplo T (m x daN)	Aço		
					Seção Circular		Seção Quadrada
D ≤ 30	80	3x16(16)	40	7,5 x 90	Ø EXT 101,6 mm PAREDE 4,75 mm	□ EXT 80 x 80mm PAREDE 3mm	1
30 < D ≤ 38	100	3x25(25)	40				
38 < D ≤ 48	125	3x35(35)	50	7,5 x 200			
48 < D ≤ 67	175	3x50(50)	60				
67 < D ≤ 76	200	3x70(70)	60				
76 < D ≤ 95	250	3x95(95)	75	7,5 x 300			
95 < D ≤ 114	300	3x120(120)	85				
114 < D ≤ 133	350	3x150(150)	85	Estrutura de concreto armado construída no local (resistência de ancoragem mínima 400 daN).			
133 < D ≤ 153	400	3x185(185)	100				
153 < D ≤ 172	450	3x240(240)	100				
172 < D ≤ 190	2x250	2x[3x95(95)]	2x75				
190 < D ≤ 228	2x300	2x[3x120(120)]	2x75				
228 < D ≤ 266	2x350	2x[3x150(150)]	2x85				
266 < D ≤ 306	2x400	2x[3x185(185)]	2x100				
306 < D ≤ 344	2x450	2x[3x240(240)]	2x100				
344 < D ≤ 399	3x350	3x[3x150(150)]	3x85				
399 < D ≤ 459	3x400	3x[3x185(185)]	3x100				
459 < D ≤ 516	3x450	3x[3x240(240)]	3x100				
516 < D ≤ 532	4x350	4x[3x150(150)]	4x85				
532 < D ≤ 612	4x400	4x[3x185(185)]	4x100				
612 < D ≤ 684	4x450	4x[3x240(240)]	4x100				

Notas:

1. Para o dimensionamento dos condutores foram consideradas as capacidades de condução de corrente considerando cabos isolados unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria, conforme método de referência B1 da ABNT NBR 5410.
2. Na tabela estão indicadas as seções mínimas de condutores. No dimensionamento dos ramais devem ser considerados, também, os limites de queda de tensão estabelecidos na ABNT NBR 5410.
3. O atendimento em baixa tensão para **edifícios de uso comercial** fica limitado a uma demanda máxima calculada de 450 kVA. Para demandas calculadas acima de 450 kVA o atendimento será em média tensão, através de subestação abrigada.
4. Os diâmetros são os mínimos recomendados para eletrodutos de PVC rígidos (ABNT NBR 6150); em função de eventuais necessidades construtivas podem ser projetados eletrodutos com diâmetros superiores aos indicados na tabela.

Tabela 2

Dimensionamento do ramal de entrada e circuito(s) alimentador(es) 380/220 V - Cabo de cobre com isolação EPR ou XLPE 90°C

Demanda Calculada (kVA)	Proteção Geral (disjuntor) (A)	Condutores Cabo de cobre (isolação EPR/XLPE 90°C) (mm ²)	Eletroduto (diâmetro) (mm)	Poste		Caixa Seccionadora Tipo Modular Indireta (Unidade)	
				Concreto Duplo T (m x daN)	Aço		
					Seção Circular		Seção Quadrada
D ≤ 52	80	3x16(16)	40	7,5 x 90	∅ EXT 101,6 mm PAREDE 4,75 mm	□ EXT 80 x 80mm PAREDE 3mm	1
52 < D ≤ 65	100	3x25(25)	40				
65 < D ≤ 82	125	3x35(35)	50	7,5 x 200			
82 < D ≤ 115	175	3x50(50)	60				
115 < D ≤ 131	200	3x70(70)	60				
131 < D ≤ 164	250	3x95(95)	75	7,5 x 300			
164 < D ≤ 197	300	3x120(120)	85				
197 < D ≤ 230	350	3x150(150)	85	Estrutura de concreto armado construída no local (resistência de ancoragem mínima 400 daN).			
230 < D ≤ 263	400	3x185(185)	100				
263 < D ≤ 296	450	3x240(240)	100				
296 < D ≤ 328	2x250	2x[3x95(95)]	2x75				
328 < D ≤ 394	2x300	2x[3x120(120)]	2x85				
394 < D ≤ 460	2x350	2x[3x150(150)]	2x85				
460 < D ≤ 526	2x400	2x[3x185(185)]	2x100				
526 < D ≤ 592	2x450	2x[3x240(240)]	2x100				
592 < D ≤ 690	3x350	3x[3x150(150)]	3x85				
690 < D ≤ 789	3x400	3x[3x185(185)]	3x100				
789 < D ≤ 888	3x450	3x[3x240(240)]	3x100				2
888 < D ≤ 920	4x350	4x[3x150(150)]	4x85				3
920 < D ≤ 1052	4x400	4x[3x185(185)]	4x100				4
1052 < D ≤ 1184	4x450	4x[3x240(240)]	4x100				

Notas:

1. Para o dimensionamento dos condutores foram consideradas as capacidades de condução de corrente considerando cabos isolados unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria, conforme método de referência B1 da ABNT NBR 5410.
2. Na tabela estão indicadas as seções mínimas de condutores. No dimensionamento dos ramais devem ser considerados, também, os limites de queda de tensão estabelecidos na ABNT NBR 5410.
3. Os diâmetros são os mínimos recomendados para eletrodutos de PVC rígidos (ABNT NBR 6150); em função de eventuais necessidades construtivas podem ser projetados eletrodutos com diâmetros superiores aos indicados na tabela.

Tabela 3**Dimensionamento de barramentos de cobre (seção retangular)**

Seção transversal (mm x mm)	Corrente máxima (A)
12,7 x 3,2 (1/2" x 1/8")	150
25,4 x 3,2 (1" x 1/8")	250
38,1 x 3,2 (1 1/2" x 1/8")	370
38,1 x 4,8 (1 1/2" x 3/16")	455
50,8 x 4,8 (2" x 3/16")	595
50,8 x 6,4 (2" x 1/4")	685
63,5 x 6,4 (2 1/2" x 1/4")	850
76,2 x 6,4 (3" x 1/4")	1000
101,6 x 6,4 (4" x 1/4")	1250

Notas:

1. A corrente máxima corresponde aos barramentos instalados em recintos fechados, com uma elevação de temperatura de 30°C com relação à temperatura ambiente.
2. A tabela refere-se aos barramentos de cobre serem instalados nas caixas seccionadoras, quadro de barramentos ou no compartimento de barramento dos centros de medição.
3. Os barramentos devem ser identificados com as cores padrão: fase A (preta), fase B (cinza), fase C (vermelha) e neutro (azul claro).

Tabela 4

Fator de demanda para iluminação e tomadas em edificações de uso coletivo

Descrição	Fator de demanda
Auditórios, salões para exposição e semelhantes	1,00
Bancos, lojas e semelhantes	1,00
Barbearias, salões de beleza e semelhantes	1,00
Clubes e semelhantes	1,00
Escolas e semelhantes	1,00 para os primeiros 12 kW 0,50 para o que exceder a 12 kW
Escritórios (Edifícios)	1,00 para os primeiros 20 kW 0,70 para o que exceder a 20 kW
Administração (área comum) de edifícios de uso coletivo	1,00 para carga de iluminação 0,50 para carga de tomadas
Garagens comerciais e semelhantes	1,00
Hospitais e semelhantes	0,40 para os primeiros 50 kW 0,20 para o que exceder a 50 kW
Igrejas e semelhantes	1,00
Indústrias	1,00
Restaurantes e semelhantes	1,00

Tabela 5

Potências mínimas de aparelhos eletrodomésticos

Aparelho	Potências mínimas (W)
Torneira elétrica	3000
Chuveiro elétrico	4000
Máquina de lavar louça	1500
Máquina de lavar roupa	1500
Forno de microondas	1300
Forno elétrico	1500
Ferro elétrico	1000

Tabela 6
Fatores de demanda para aparelhos

Quant. de aparelhos	Fator de demanda					
	Chuveiro, torneira elétrica, aquec. indiv. de passagem	Máquinas lava louça, aquec. central de passagem	Aquec. central de acumul.	Fogão elétrico, forno de microondas	Máquina seca roupa, sauna, xerox, ferro elétrico indust.	Hidro-massagem
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,68	0,72	0,71	0,60	1,00	56
3	0,56	0,62	0,64	0,48	1,00	0,47
4	0,48	0,57	0,60	0,40	1,00	0,39
5	0,43	0,54	0,57	0,37	0,80	0,35
6	0,39	0,53	0,54	0,35	0,70	0,25
7	0,36	0,51	0,53	0,33	0,62	0,25
8	0,33	0,50	0,51	0,32	0,60	0,25
9	0,31	0,50	0,50	0,31	0,54	0,25
10 a 11	0,30	0,50	0,50	0,30	0,50	0,25
12 a 15	0,29	0,47	0,50	0,28	0,46	0,20
16 a 20	0,28	0,46	0,47	0,28	0,40	0,20
21 a 25	0,27	0,45	0,46	0,26	0,36	0,18
26 a 35	0,26	0,45	0,45	0,25	0,32	0,18
36 a 40	0,26	0,45	0,45	0,25	0,26	0,15
41 a 45	0,25	0,45	0,45	0,24	0,25	0,15
46 a 55	0,25	0,45	0,45	0,24	0,25	0,15
56 a 65	0,24	0,45	0,45	0,24	0,25	0,15
66 a 75	0,24	0,45	0,45	0,24	0,25	0,15
76 a 80	0,24	0,45	0,45	0,23	0,25	0,15
81 a 90	0,23	0,45	0,45	0,23	0,25	0,15
91 a 100	0,23	0,45	0,45	0,23	0,25	0,15
101 a 120	0,22	0,45	0,45	0,23	0,25	0,15
121 a 150	0,22	0,45	0,45	0,23	0,25	0,15
151 a 200	0,21	0,45	0,45	0,23	0,25	0,15
201 a 250	0,21	0,45	0,45	0,23	0,25	0,15
251 a 350	0,20	0,45	0,45	0,23	0,25	0,15
351 a 450	0,20	0,45	0,45	0,23	0,25	0,15
451 a 800	0,20	0,45	0,45	0,23	0,25	0,15
801 a 1 000	0,20	0,45	0,45	0,23	0,25	0,15

Tabela 7

Motores trifásicos – conversão de CV ou HP para KVA

Potência nominal CV ou HP	Motores trifásicos						
	Potência absorvida da rede		Corrente à plena carga (A)		Corrente de partida (A)		Cos φ médio
	kW	kVA	380 V	220 V	380 V	220 V	
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	270,10	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	49,41	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

Notas:

1. Na tabela foram considerados valores usuais para fator de potência e rendimento.
2. Os valores apresentados na tabela podem ser utilizados quando não forem disponíveis os dados de placa do motor.

Tabela 8

Motores monofásicos – Conversão de CV ou HP para KVA

Potência nominal CV ou HP	MOTORES MONOFÁSICOS						Cos φ médio
	Potência absorvida da rede		Corrente a plena carga (A)		Corrente de partida (A)		
	kW	kVA	110 V	220 V	110 V	220 V	
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
5	5,11	6,16	-	28,00	-	145,00	0,83
7 1/2	7,07	8,84	-	40,20	-	210,00	0,80
10	9,31	11,64	-	52,90	-	260,00	0,80
12 1/2	11,58	14,94	-	67,90	-	330,00	0,78
15	13,72	16,94	-	77,00	-	408,00	0,81

Notas:

1. Na tabela foram considerados valores usuais para fator de potência e rendimentos.
2. Os valores apresentados na tabela podem ser utilizados quando não foram disponíveis os dados de placa do motor.

Tabela 9

Aparelhos de ar condicionado tipo janela

Capacidade		Tensão (V)	Corrente (A)	Potência	
(BTU/h)	(kCal/h)			(VA)	(W)
7100	1775	110	10	1100	900
		220	5	1100	900
8500	2125	110	14	1550	1300
		220	7	1550	1300
10000	2500	110	15	1650	1400
		220	7,5	1650	1400
12000	3000	110	17	1900	1400
		220	8,5	1900	1600
14000	3500	220	9,5	2100	1600
18000	4500	220	13	2860	1900
21000	5250	220	14	3080	2600
30000	7500	220	18	4000	3600
60000	15000	220	24	9000	7500

Tabela 10

Fatores de demanda para aparelhos de ar condicionado tipo janela

Nº de aparelhos	Fator de demanda	
	Comercial	Residencial
1 a 10	1,00	1,00
11 a 20	0,90	0,86
21 a 30	0,82	0,80
31 a 40	0,80	0,78
41 a 50	0,77	0,75
51 a 75	0,75	0,73
Acima de 75	0,75	0,70

Tabela 11**Coefficiente de simultaneidade**

Nº de apartamentos	Fatores	Nº de apartamentos	Fatores
-	-	58 a 63	0,68
2 a 3	0,98	64 a 69	0,67
4 a 6	0,97	70 a 78	0,66
7 a 9	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	Acima de 150	0,50

Tabela 12**Dimensionamento do dispositivo de proteção individual**

Tensão de fornecimento	Categoria de atendimento	Carga instalada (kW)	Demanda (kVA)	Proteção Disjuntor (A)	
220/127 V	M1	$0 \leq 11$	-	63	
	B1	$0 \leq 23$			
	T1	$0 \leq 75$	$0 \leq 24$	100	
	T2		$24 \leq 38$		
	T3		$38 \leq 57$		150
	T4		$57 \leq 76$		200
380/220 V	M2	$0 \leq 20$	-	63	
	B2	$0 \leq 40$			
	T5	$0 \leq 75$	$0 \leq 40$	100	
	T6		$40 < D \leq 65$		
	T7		$65 < D \leq 82$		125

Notas:

A categoria de atendimento (monofásico, bifásico ou trifásico) é determinada de acordo com o item 6.10 da norma ND.10.

Tabela 13

Dimensões das janelas para ventilação de subestações abrigadas

Transformador (kVA)	Área livre mínima por janela (cm ²)	Dimensões das janelas L x H (cm x cm)
$P \leq 225$	5000	2x(100x50)
$225 < P \leq 300$	6000	2x(100x60)
$300 < P \leq 500$	10000	2x(100x100) ou 4x (100x50)
$500 < P \leq 750$	15000	2x(150x100) ou 4x (100x75)
$750 < P \leq 1000$	20000	2x(200x100) ou 4x (100x100)

Sendo:

P – potência nominal do transformador;

L – largura da janela;

H – altura da janela.

Notas:

1. A tela metálica deve ser de malha mínima de 5 mm e máxima de 13 mm com arame nº 12 BWG.
2. As dimensões das janelas, indicadas na tabela são as mínimas recomendadas, não havendo condições de serem obedecidas, podem ser adotadas outras dimensões de modo a obter área livre equivalente.
3. Para potência de transformação superior a 1000 kVA, considerar 20 cm²/kVA por janela, de área livre mínima para ventilação.

Tabela 14

Demandas estimadas de agrupamento para atendimento sem necessidade de apresentação de projeto particular.

Demanda Estimada - 127/220V					
Categoria Monofásica (M)			Categoria Bifásica (B)		
Número de Unidades	KVA por Unidade	KVA Total	Número de Unidades	KVA por Unidade	KVA Total
2	6,00	12	2	8,00	16
3	5,00	15	3	7,00	21
4	4,48	18	4	6,26	25
5	4,16	21	5	5,82	29
6	3,95	24	6	5,80	35
7	3,80	27	7	5,42	38
8	3,69	30	8	5,27	42
9	3,60	32	9	5,15	46
10	3,53	35	10	5,06	51
11	3,48	38	11	4,99	55
12	3,43	41	12	4,92	59
13	3,39	44	13	4,87	63
14	3,35	47	14	4,71	66
15	3,32	50	15	4,78	72
16	3,30	53	16	4,75	76
17	3,27	56			
18	3,25	59			
19	3,24	61			
20	3,22	64			
21	3,20	67			
22	3,19	70			
23	3,18	73			
24	3,17	76			

Demanda Estimada - 220/380V					
Categoria Monofásica (M)			Categoria Bifásica (B)		
Número de Unidades	KVA por Unidade	KVA Total	Número de Unidades	KVA por Unidade	KVA Total
2	8,40	17	2	9,12	18
3	7,00	21	3	7,98	24
4	6,27	25	4	7,14	29
5	5,83	29	5	6,63	33
6	5,53	33	6	6,61	40
7	5,32	37	7	6,18	43
8	5,17	41	8	6,01	48
9	5,04	45	9	5,87	53
10	4,95	49	10	5,77	58
11	4,87	54	11	5,68	63
12	4,80	58	12	5,61	67
13	4,74	62	13	5,55	72
14	4,70	66	14	5,37	75
15	4,65	70	15	5,45	82
16	4,62	74			
17	4,58	78			
18	4,56	82			

Tabela 15

Dimensionamento do padrão de agrupamento para atendimento sem necessidade de apresentação de projeto particular.

CATEGORIA DE AGRUPAMENTO	TENSÃO	KVA		DISJ (Bloco) Medição	DISJ Ramal Entrada > 15 metros	RAMAL (*)		ELETRODUTO ATERRAMENTO	BARRAMENTO COBRE	CAIXA PROTEÇÃO
		DE	ATÉ			ENTRADA	LIGAÇÃO			
CA1(**)	220V	0	24	N/A	N/A	CU 3x16(16)	AL 3x16(16)	1 1/4"	N/A	D
CA2		0	38	100 A	125 A	CU 3x25(25)	AL 3x25(25)	2"	1 x 1/8"	
CA3		38	57	150 A	200 A	CU 3x50(50)	AL 3x50(50)	2 1/2"		
CA4		57	76	200 A	250 A	CU 3x70(70)	AL 3x70(50)	1 1/4"		
CA5	380V	0	52	80 A	100 A	CU 3x16(16)	AL 3x16(16)	2"	16	D
CA6		52	82	125 A	150 A	CU 3x35(35)	AL 3x35(50)	2"		

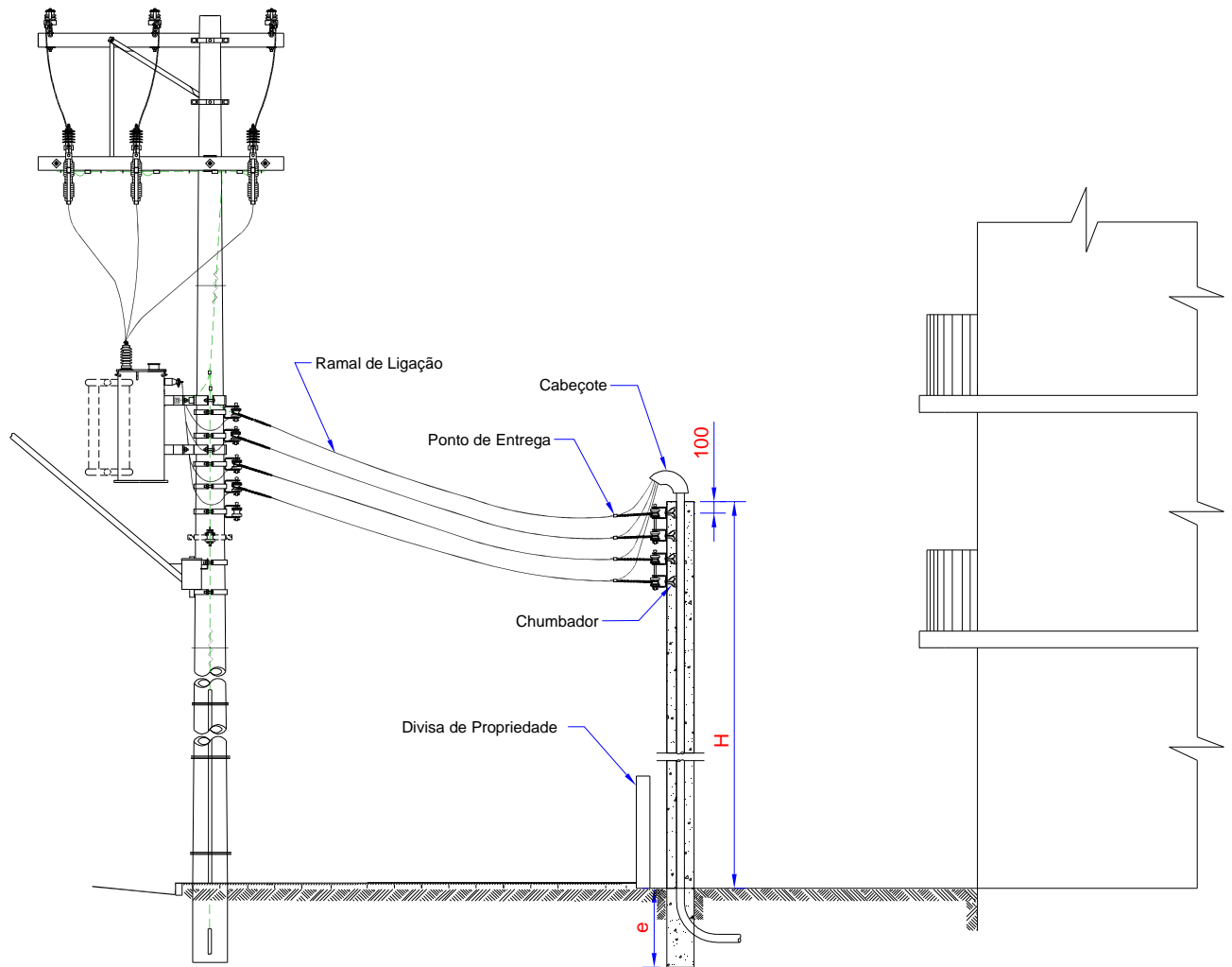
NOTA 1 (*) Isolação em XLPE ou EPR

NOTA 2 (**) Limitada a 3 monofásicos ou 1 monofásico + 1 bifásico Para dois monofásicos, ramal de entrada com apenas duas fases

NOTA 3 O disjuntor > 15 metros apenas deve ser utilizado para proteção de curto circuito no ramal de entrada

CATEGORIA DE AGRUPAMENTO	TENSÃO	KVA		POSTE			PONTALETE		
		DE	ATÉ	AÇO CIRC	AÇO QUAD	DUPLO T	CAIXA INC	AÇO CIRC	AÇO QUAD
CA1**	220V	0	24	Ø EXT 101,6mm PAREDE 4,75mm	□ EXT 80mm PAREDE 3mm	90 daN	200 daN	Ø EXT 101,6mm PAREDE 4,75mm	□ EXT 80mm PAREDE 3mm
CA2		0	38	200 daN	90 daN	Ø EXT 101,6mm PAREDE 4,75mm		□ EXT 80mm PAREDE 3mm	
CA3		38	57						
CA4		57	76						
CA5	380V	0	52	Ø EXT 101,6mm PAREDE 4,75mm	□ EXT 80mm PAREDE 3mm	90 daN	200 daN	Ø EXT 101,6mm PAREDE 4,75mm	□ EXT 80mm PAREDE 3mm
CA6		52	82	200 daN	90 daN	Ø EXT 101,6mm PAREDE 4,75mm		□ EXT 80mm PAREDE 3mm	

DESENHOS



Notas:

1. O cabeçote pode ser substituído por curva de PVC ou aço galvanizado.
2. Os eletrodutos instalados externamente ao poste devem ser fixados através de uma das seguintes alternativas: braçadeiras ou cintas de aço carbono zincado à quente ou de liga de alumínio, arame de aço galvanizado de 14 BWG ou fio de cobre de 2,5 mm². Devem ser previstos pelo menos três pontos de amarrações no poste.
3. Para instalação de cabo de telecomunicação no poste particular, deve ser observada a distância mínima de 600 mm entre os circuitos.



Gerência de Redes

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.01.01/1 de 23-12-2009

Norma de Distribuição

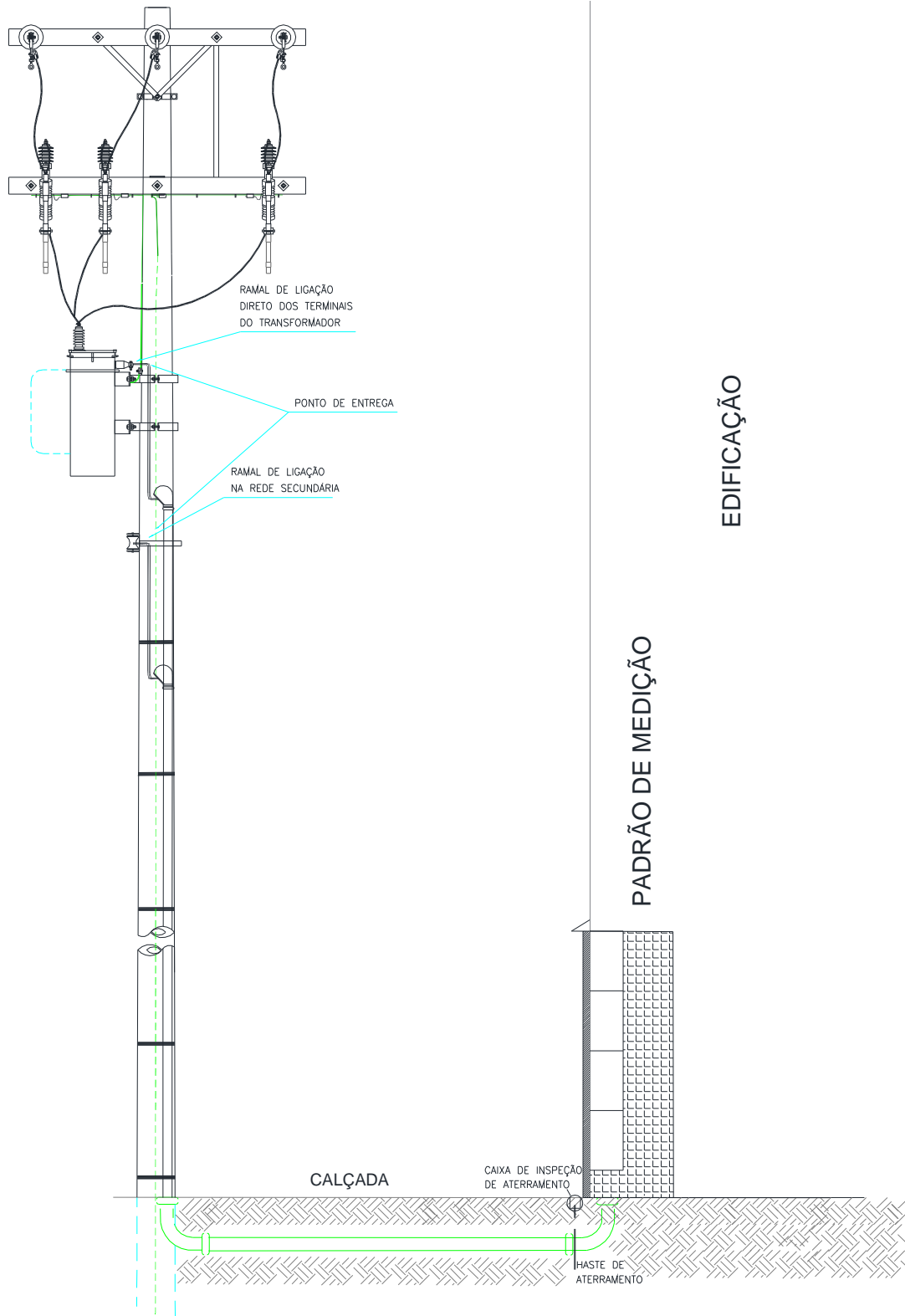
ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

Entrada de serviço em baixa tensão - ramal de ligação aéreo

**DESENHO
ND.26.01.01/1**

Folha 1/1



Nota:

1. Para esse tipo de instalação seguir item 6.2.3 desta norma, denominado Pormenores Construtivos, parte Ramal Secundário Subterrâneo.



Gerência de Redes

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Norma de Distribuição

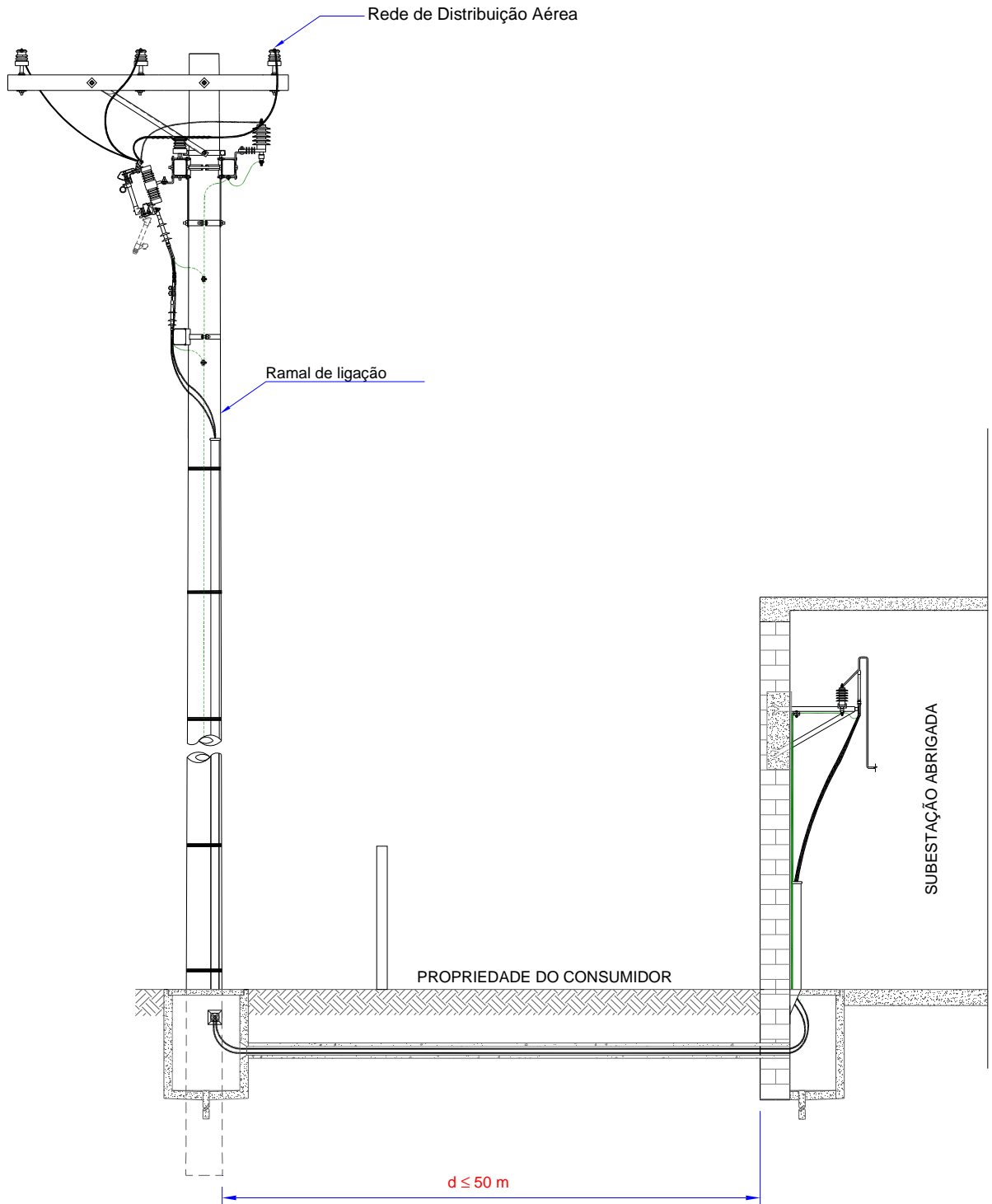
ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

Entrada de serviço em baixa tensão - ramal de ligação subterrâneo

DESENHO
ND.26.01.01/2

Folha 1/1



Gerência de Redes

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Norma de Distribuição

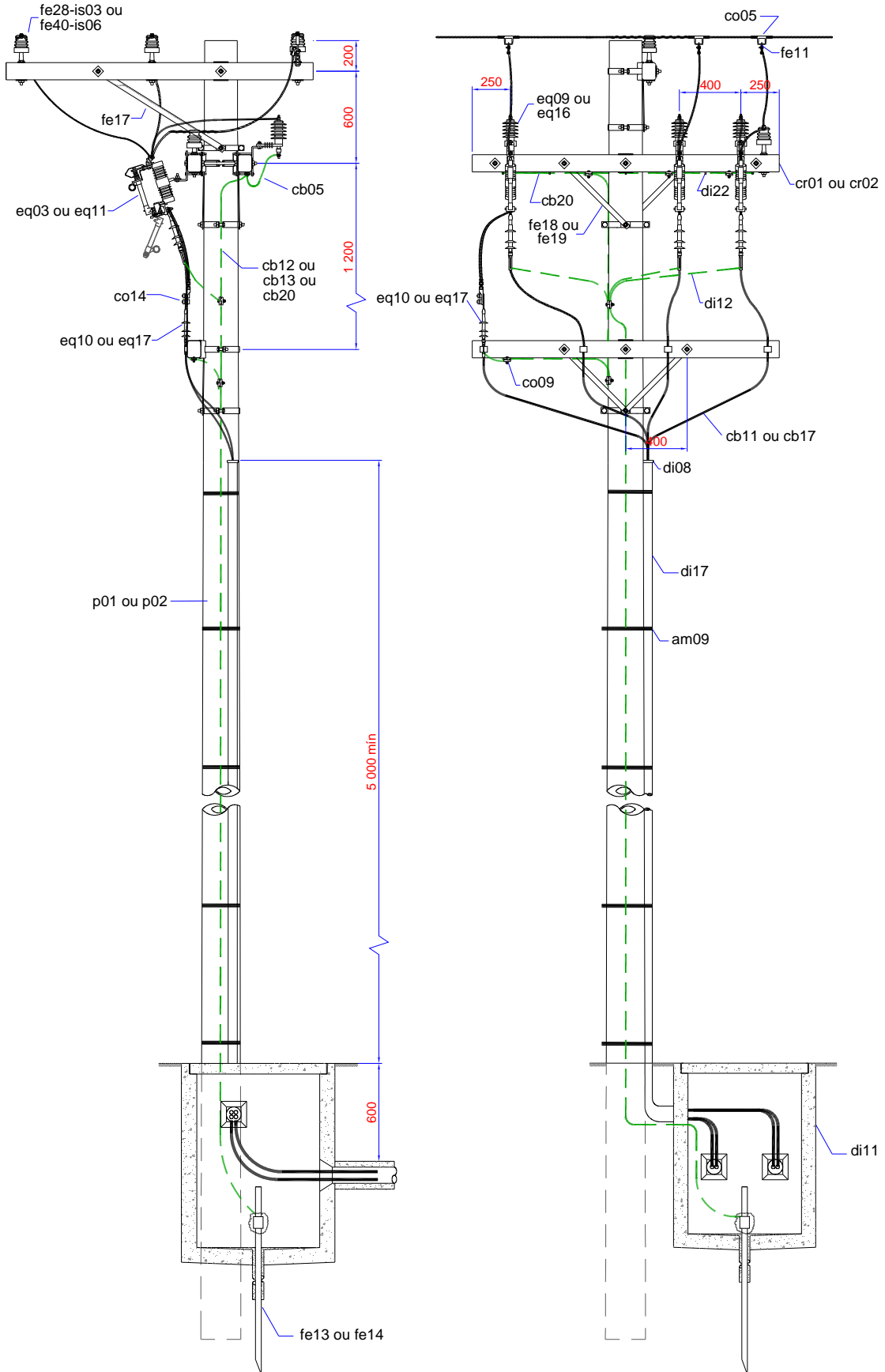
ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

Entrada de serviço em média tensão - ramal de ligação subterrâneo

DESENHO
ND.26.01.02/1

Folha 1/1



Gerência de Redes

Norma de Distribuição

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.02.01/1 de 23-12-2009

ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

Ramal de ligação subterrâneo - estrutura de derivação

DESENHO
ND.26.02.01/1

Folha 1/3

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Item	Descrição
am09	Arame de aço zincado Ø 2,1 mm (14 BWG)
cb05	Cabo de cobre flexível, seção 10 mm ² , isolação em XLPE - 0,6/1,0 kV
cb11	Cabo de cobre ou alumínio unipolar, isolação em XLPE - 8,7/15 kV
cb12	Fio de aço cobreado para aterramento, de diâmetro nominal 5,2 mm
cb13	Fio de aço galvanizado, bitola 4 BWG
cb17	Cabo de cobre ou alumínio unipolar, isolação em XLPE - 20/35 kV
cb20	Cabo de cobre, têmpera meio-dura, seção 25 mm ²
co05	Conector derivação tipo estribo, a compressão, de alumínio, para cabos CA-CAA
co09	Conector derivação, paralelo, de bronze estanhado, com 1 parafuso para condutores de cobre, Ø TR e DR 4,50 a 10,70 mm
co14	Conector terminal, a compressão, para cabos de alumínio isolados, seção adequada
cr01	Cruzeta de madeira, seção retangular 90x112,5x2 000 mm
cr02	Cruzeta de madeira, seção retangular 90x112,5x2 400 mm
di08	Bucha para proteção da extremidade do eletroduto
di11	Caixa de Passagem
di12	Cordoalha de cobre estanhado chato-flexível, de 13 x 1 mm para aterramento
di17	Eletroduto de aço galvanizado, classe pesada
di22	Grampo "U" galvanizado de 30 mm para madeira
eq03	Chave fusível de distribuição, base tipo "C", abertura sob carga, 15 kV
eq09	Para-raios a óxidos metálicos, sem centelhador, com desligador automático e invólucro polimérico, 12 kV, 10 kA
eq10	Terminal polimérico - classe 15 kV, para uso externo
eq11	Chave fusível de distribuição, base tipo "C", abertura sob carga - 36,2 kV
eq16	Para-raios a óxidos metálicos, sem centelhador, com desligador automático e invólucro polimérico, 30 kV
eq17	Terminal polimérico - classe 36,2 kV, uso externo



Gerência de Redes

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.02.01/1 de 23-12-2009

Norma de Distribuição

ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

Ramal de ligação subterrâneo - estrutura de derivação

DESENHO
ND.26.02.01/1
Folha 2/3

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Item	Descrição
fe11	Grampo de linha viva para condutores de cobre, seções TR25 a 120 mm ² e DR16 a 70 mm ²
fe13	Haste para terra, cantoneira de aço galvanizado
fe14	Haste para terra, cobreada de seção circular
fe17	Mão francesa perfilada de 993 mm
fe18	Mão francesa plana de 619 mm
fe19	Mão francesa plana de 726 mm
fe28	Pino para isolador de 15 kV
fe40	Pino para isolador de 36,2 kV
is03	Isolador rígido tipo pino, de porcelana, classe 15 kV
is06	Isolador rígido tipo pino, de porcelana, classe 35 kV
p01	Poste de concreto circular de comprimento e resistência nominal adequados
p02	Poste de concreto DT de comprimento e resistência nominal adequados



Gerência de Redes

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.02.01/1 de 23-12-2009

Norma de Distribuição

ND.26

Revisão 05 Data 01-08-2018

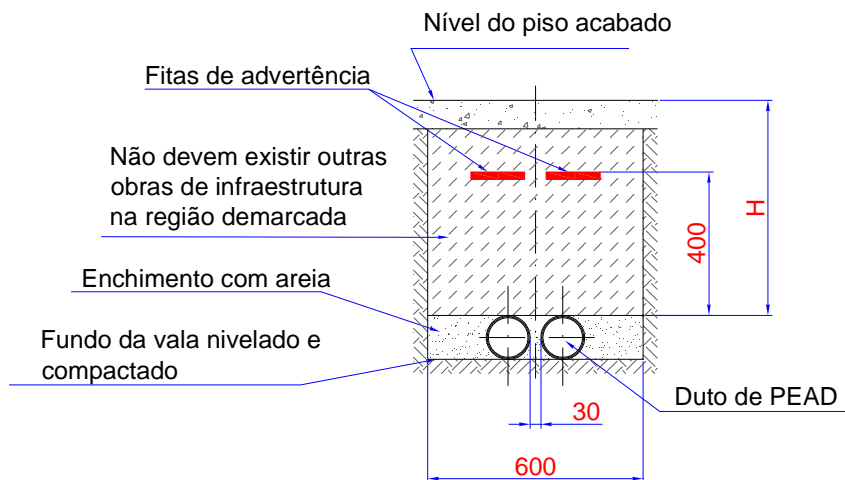
Ramal de ligação subterrâneo - estrutura de derivação

DESENHO
ND.26.02.01/1
Folha 3/3

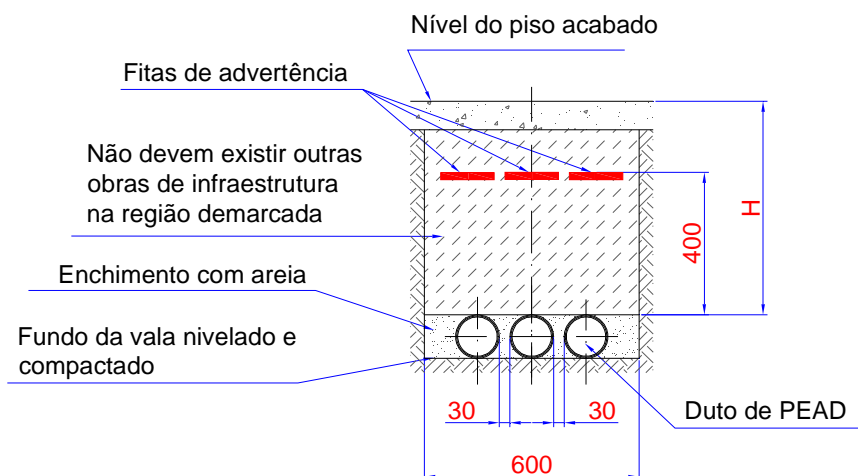
Configuração 1x1



Configuração 1x2



Configuração 1x3



Gerência de Redes

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.02.02/1 de 23-12-2009

Norma de Distribuição

ND.26

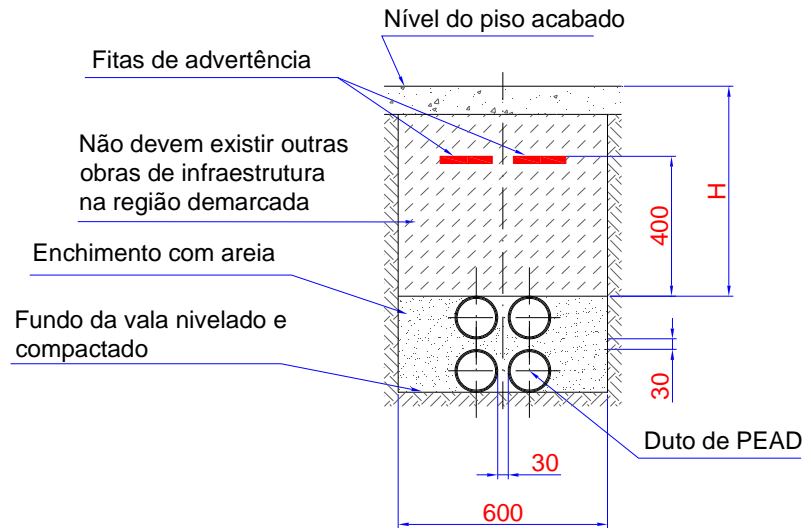
Revisão	Data
05	01-08-2018

Ramal subterrâneo - banco de dutos diretamente enterrados

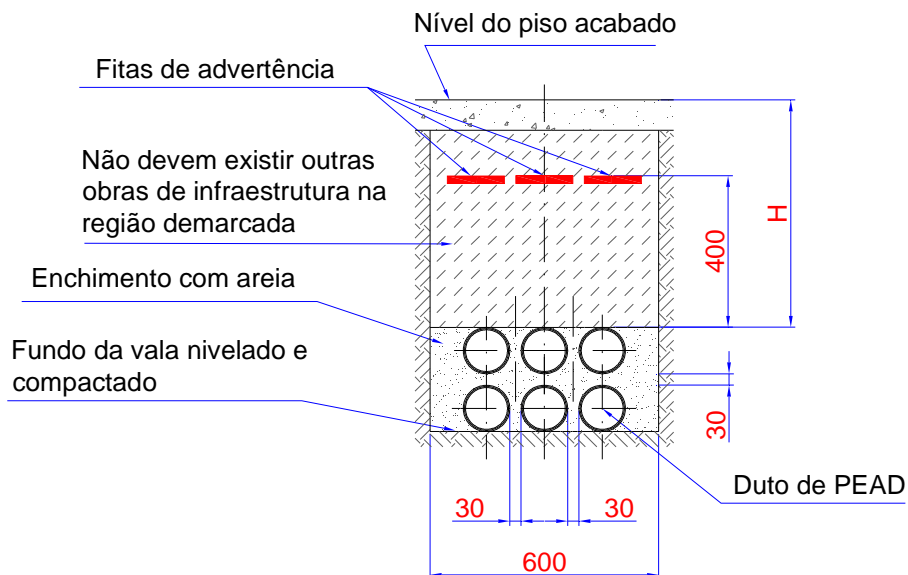
DESENHO
ND.26.02.02/1

Folha 1/2

Configuração 2x2



Configuração 2x3



Nota:

A cota H refere-se à distância entre o nível do piso acabado e o topo do banco de dutos, sendo igual a 600 mm necessariamente instalado na calçada.



Gerência de Redes

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.02.02/1 de 23-12-2009

Norma de Distribuição

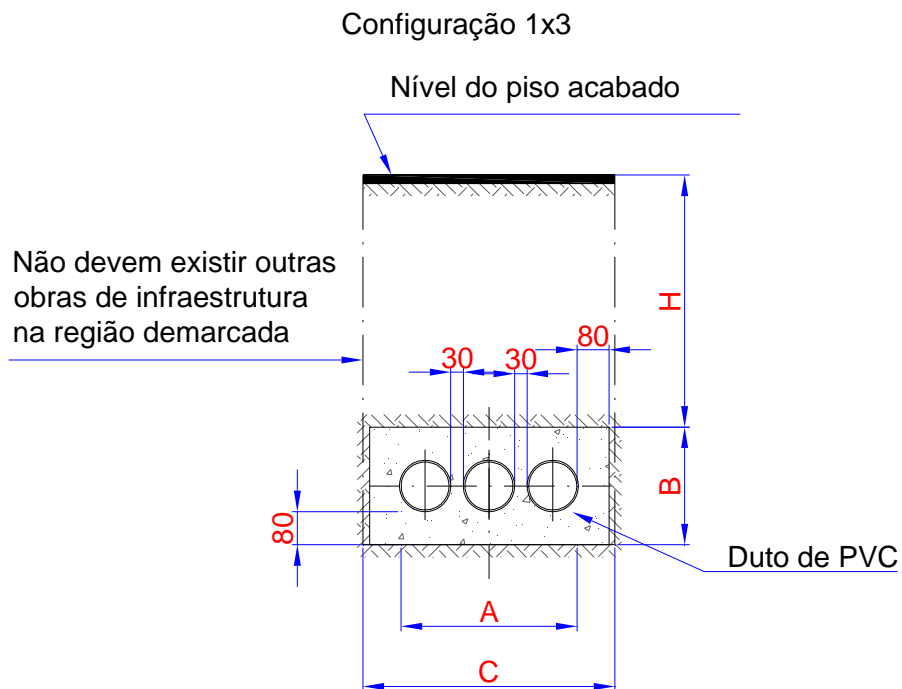
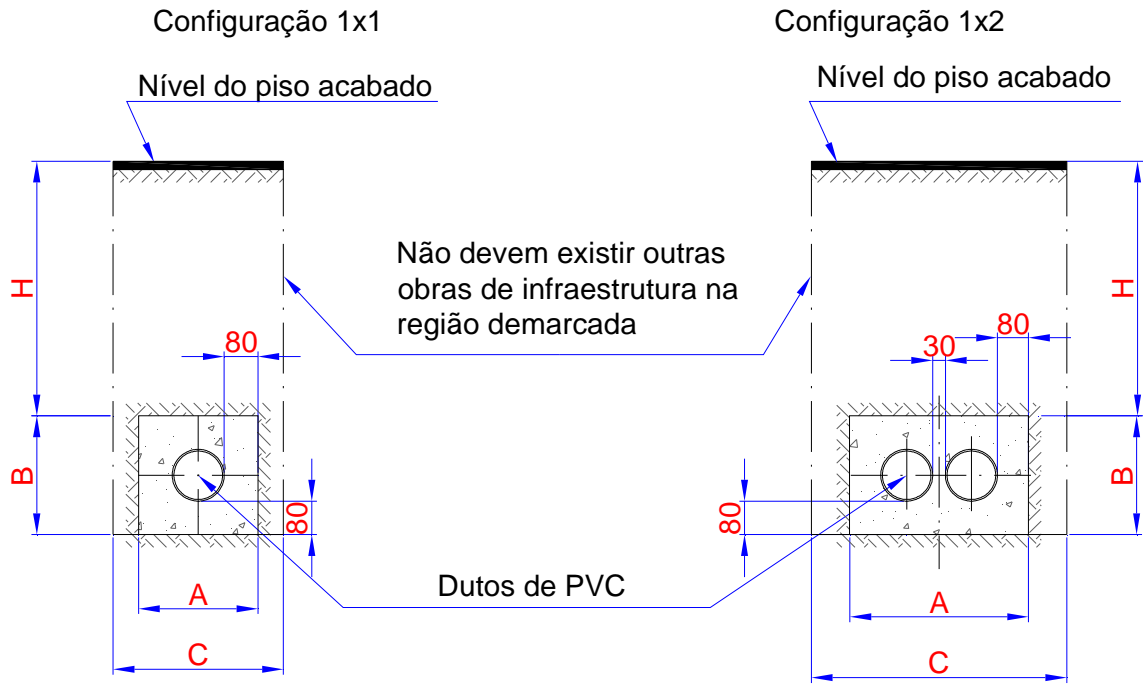
ND.26

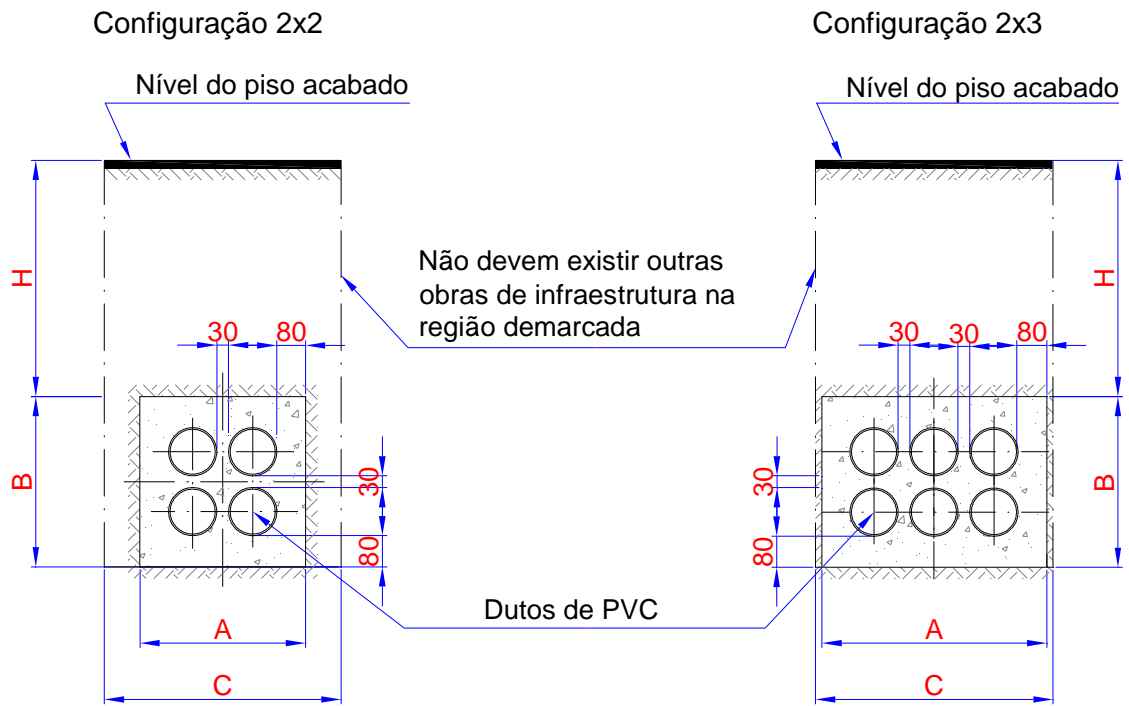
Revisão	Data
05	01-08-2018

Ramal subterrâneo - banco de dutos diretamente enterrados

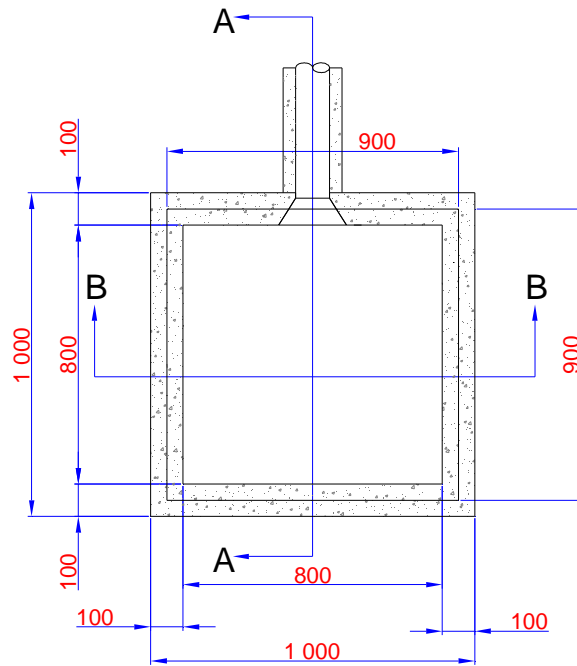
DESENHO
ND.26.02.02/1

Folha 2/2

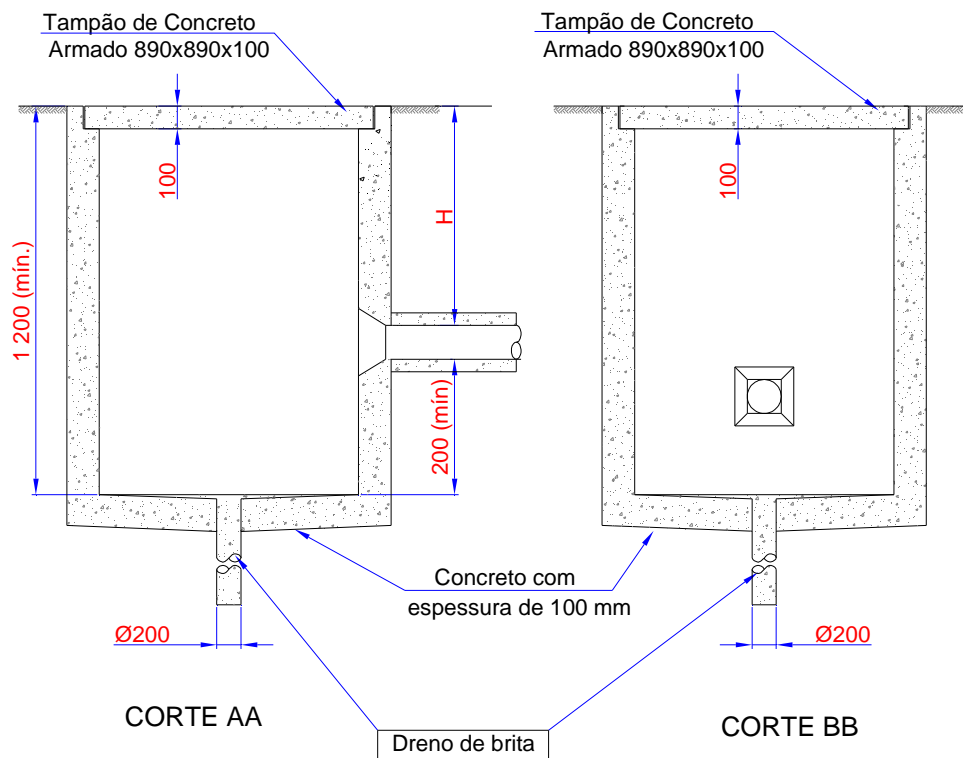




Dimensões (mm)	Duto de PVC rígido liso				
	1x1	1x2	1x3	2x2	2x3
A	280	420	570	420	570
B	280	280	280	420	420
C	400	600	600	600	600
H	600 (passeios)				



PLANTA



Nota:

1. A cota H refere-se à distância entre o nível do piso acabado e o topo do banco de dutos, sendo igual a 600 mm necessariamente instalado na calçada.



Gerência de Redes

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.02.04/1 de 23-12-2009

Norma de Distribuição

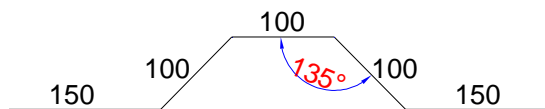
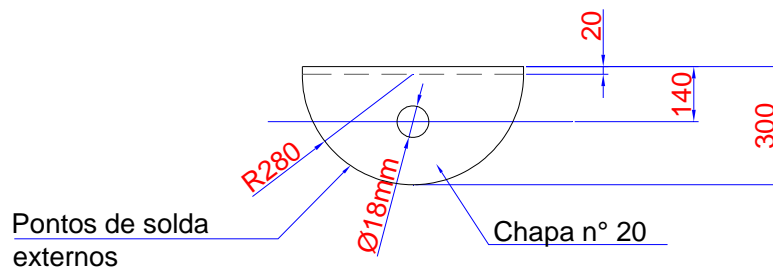
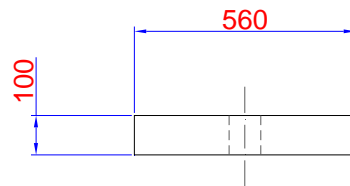
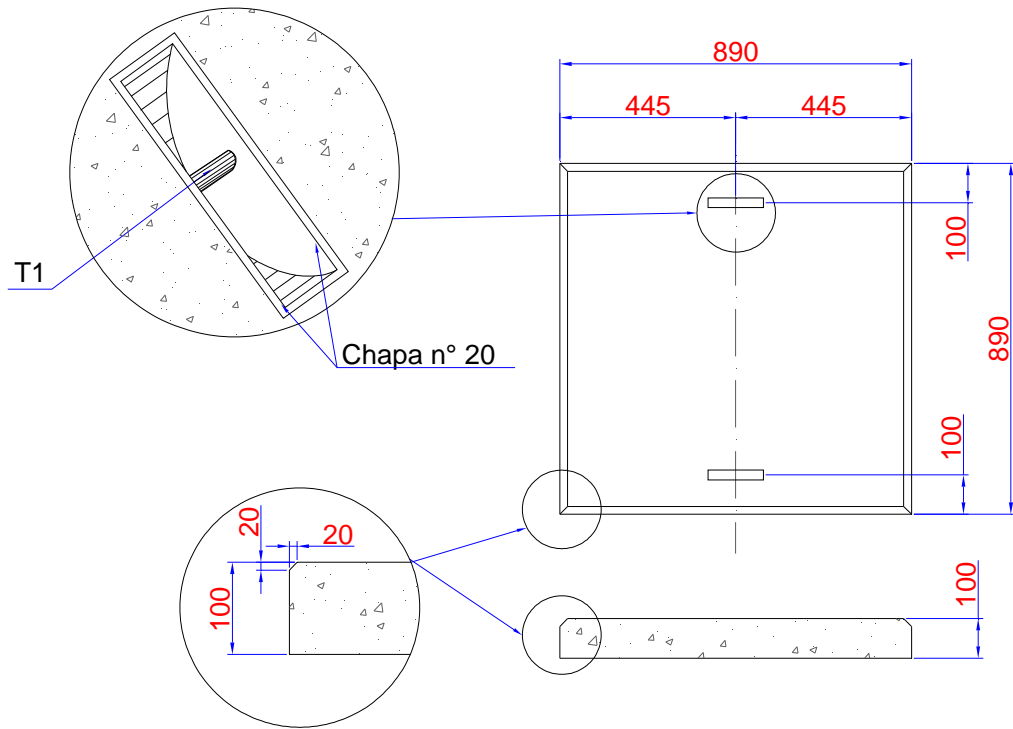
ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

Caixa de passagem

DESENHO
ND.26.02.04/1

Folha 1/1



T1 = Ø 16,0 C=600 AÇO CA 50



Gerência de Redes

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.02.05/1 de 23-12-2009

Norma de Distribuição

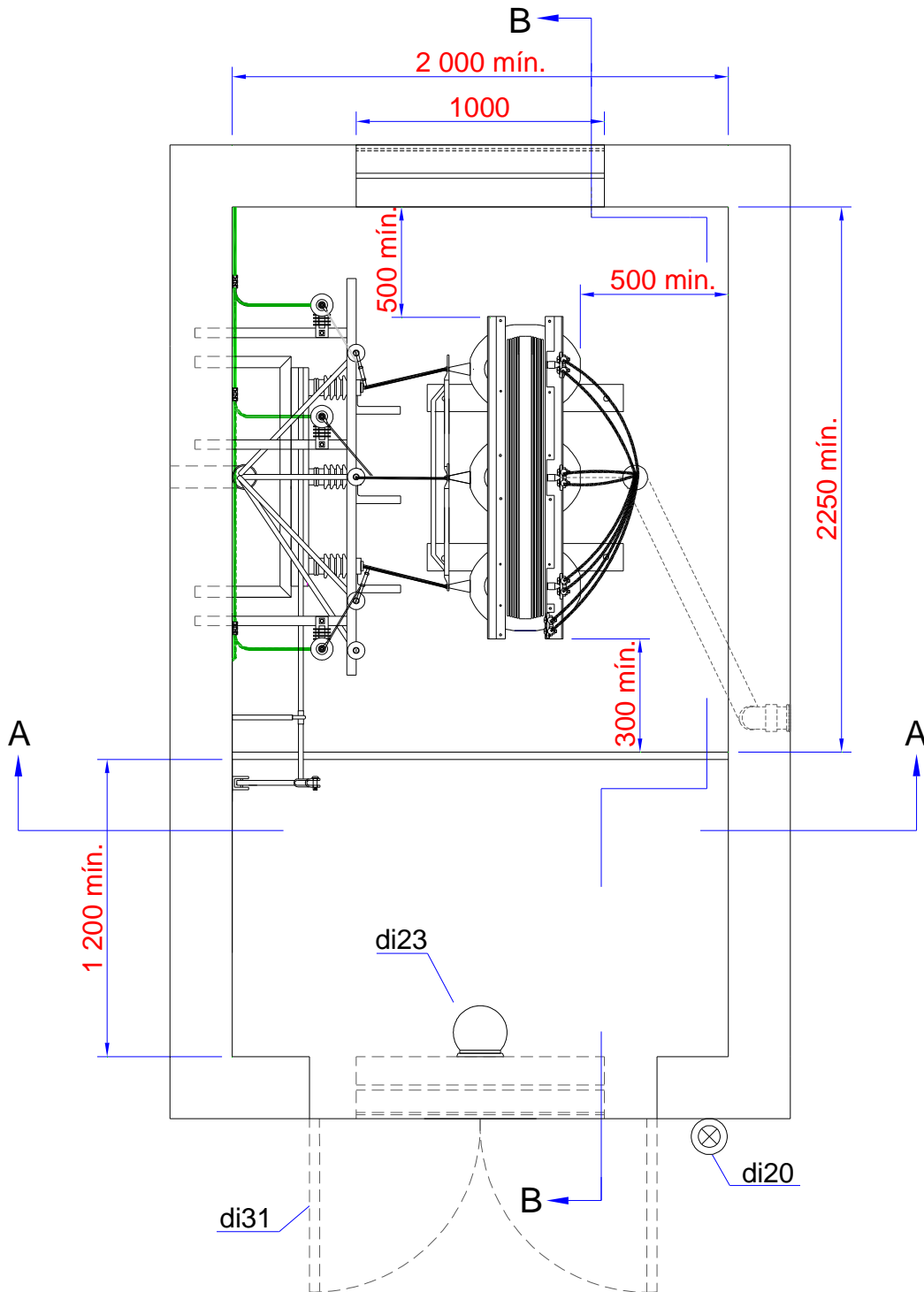
ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

Tampa para caixa de passagem

DESENHO
ND.26.02.05/1

Folha 1/1



Gerência de Redes

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.03.01/1 de 23-12-2009

Norma de Distribuição

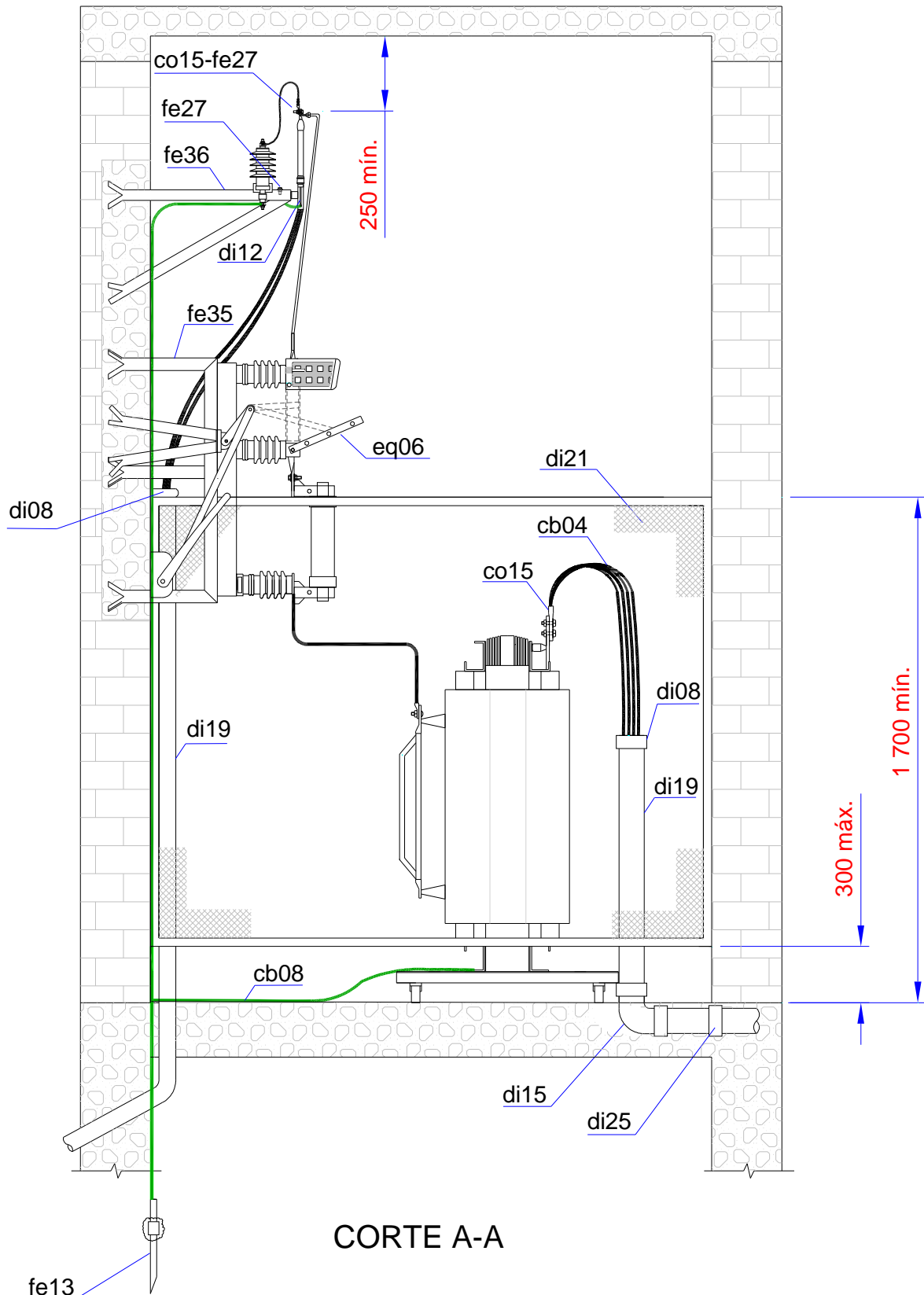
ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

Subestação abrigada - potência de transformação até 300 kVA (inclusive)

DESENHO
ND.26.03.01/1

Folha 1/6



CORTE A-A



Gerência de Redes

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.03.01/1 de 23-12-2009

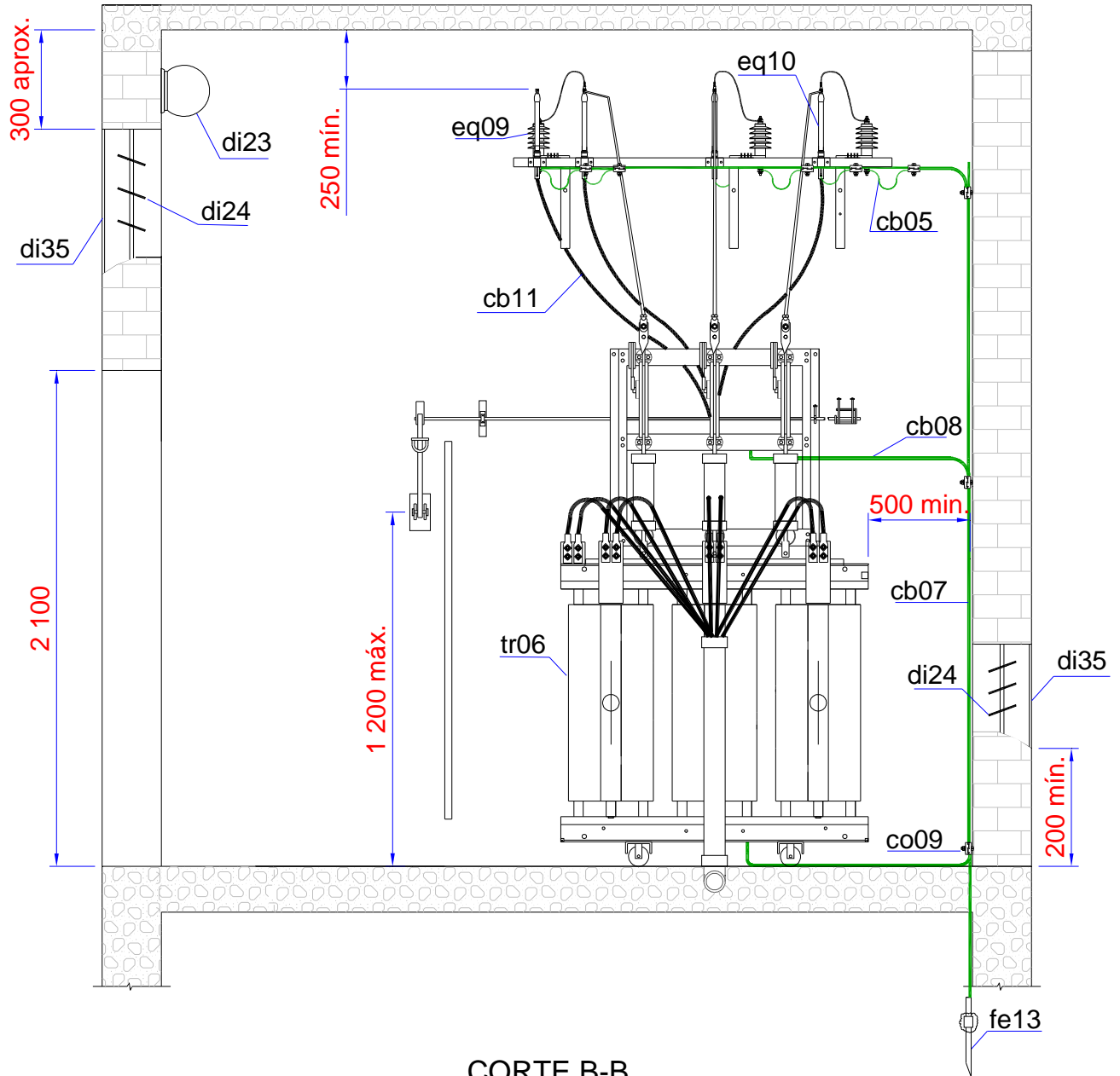
Norma de Distribuição

ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

. Subestação abrigada - potência de transformação até 300 kVA (inclusive)

DESENHO
ND.26.03.01/1
 Folha 2/6



Gerência de Redes

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.03.01/1 de 23-12-2009

Norma de Distribuição

ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

Subestação abrigada - potência de transformação até 300 kVA (inclusive)

DESENHO
ND.26.03.01/1

Folha 3/6

Notas:

1. Aplica-se a instalações com transformadores trifásicos com potência até 300 kVA com ligação primária em triângulo e secundária em estrela com neutro aterrado na tensão 220/127 V ou 380/220 V para parte da cidade de São João da Boa Vista.
2. O valor da resistência de aterramento deve ser conforme indicado no item 11.2 desta Norma.
3. Os materiais e equipamentos devem obedecer à padronização da Norma ND.01 - Materiais e Equipamentos para Redes Aéreas de Distribuição de Energia Elétrica.
4. Os eletrodutos expostos devem ser de aço galvanizado tipo pesado e os eletrodutos embutidos ou subterrâneos podem ser de aço galvanizado ou de PVC rígido.
5. Todas as partes metálicas da subestação devem ser aterradas.
6. A proteção geral em BT deve ser feita através de disjuntores instalados nas caixas seccionadoras o mais próximo possível da subestação.
7. Devem ser mantidos 3 (três) fusíveis de reserva, com as mesmas características dos fusíveis instalados, armazenados em local seguro e nas condições recomendadas pelo fabricante.
8. A iluminação interna da subestação deve derivar do circuito de alimentação da administração, sempre após a medição ou através de circuito independente do sistema ELEKTRO (bateria, gerador, etc.).
9. Os desenhos são orientativos, admitindo-se outros arranjos para a montagem da subestação, desde que obedecidas às disposições e distâncias mínimas.

**Gerência de Redes***Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior**Aprovado por: Frederico Jacob Candian**Verificado por: Edmilson L. Menegatti**Subst.: ND.26.03.01/1 de 23-12-2009**Norma de Distribuição***ND.26**

<i>Revisão</i>	<i>Data</i>
05	01-08-2018

. Subestação abrigada - potência de transformação até 300 kVA (inclusive)**DESENHO
ND.26.03.01/1
Folha 4/6**

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Item	Descrição
cb04	Cabo de cobre isolado, seção adequada
cb05	Cabo de cobre flexível, seção 10 mm ² , isolação em XLPE - 0,6/1,0 kV
cb07	Cabo de cobre nu, meio duro seção 35 mm ²
cb08	Cabo de cobre nu, meio duro, seção 25 mm ²
cb11	Condutor de alumínio unipolar isolado em XLPE - 8,7/15 kV
co09	Conector derivação, paralelo, de bronze estanhado , com 1 parafuso para condutores de cobre, Ø TR e DR 4,50 a 10,70 mm
co15	Conector terminal, a compressão, para cabo de cobre isolado, seção adequada
di08	Bucha para proteção da extremidade do eletroduto
di12	Cordoalha de cobre estanhado chato-flexível, de 13 x 1 mm para aterramento
di15	Curva de 90° de aço galvanizado
di19	Eletroduto de aço galvanizado tipo pesado
di20	Extintor de incêndio CO ₂
di21	Grade de proteção removível com tela de arame galvanizado nº 12 BWG de malha mínima de 5 mm e máxima de 13 mm e armação de cantoneira de aço de 38 x 38 x 4,8 mm
di23	Iluminação interna
di24	Janela para ventilação tipo veneziana, dimensões adequadas
di25	Luva de emenda para eletroduto de aço galvanizado ou PVC rígido
di31	Porta metálica de 1400 x 2100 mm (duas folhas)
di35	Tela de proteção de arame galvanizado nº 12 BWG com malha mínima de 5 mm e máxima de 13 mm
eq06	Chave seccionadora tripolar classe 15kV com fusíveis limitadores de corrente
eq09	Para-raios a óxidos metálicos, sem centelhador, com desligador automático e invólucro polimérico, 12 kV, 10 kA
eq10	Terminal polimérico - classe 15 kV, para uso interno
fe13	Haste para aterramento



Gerência de Redes

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.03.01/1 de 23-12-2009

Norma de Distribuição

ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

. Subestação abrigada - potência de transformação até 300 kVA (inclusive)

DESENHO
ND.26.03.01/1
Folha 5/6

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Item	Descrição
fe27	Parafuso de latão, cabeça sextavada rosca W, com porca e arruela de latão
fe35	Suporte para instalação de chave seccionadora tripolar, uso interno
fe36	Suporte para instalação de para-raios e terminais de uso interno
tr06	Transformador a seco



Gerência de Redes

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.03.01/1 de 23-12-2009

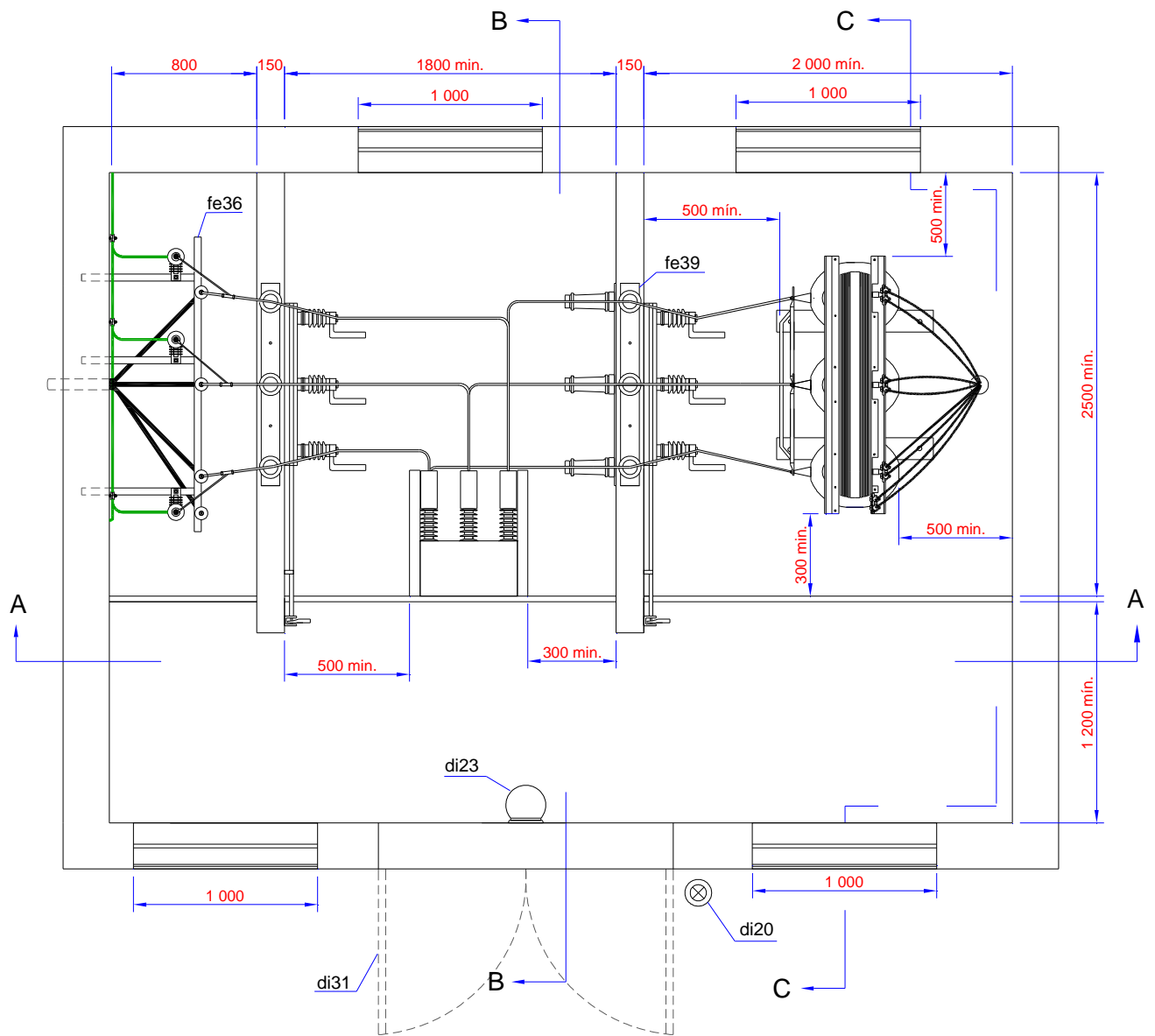
Norma de Distribuição

ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

. Subestação abrigada - potência de transformação até 300 kVA (inclusive)

DESENHO
ND.26.03.01/1
Folha 6/6



Gerência de Redes

Norma de Distribuição

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.03.02/1 de 23-12-2009

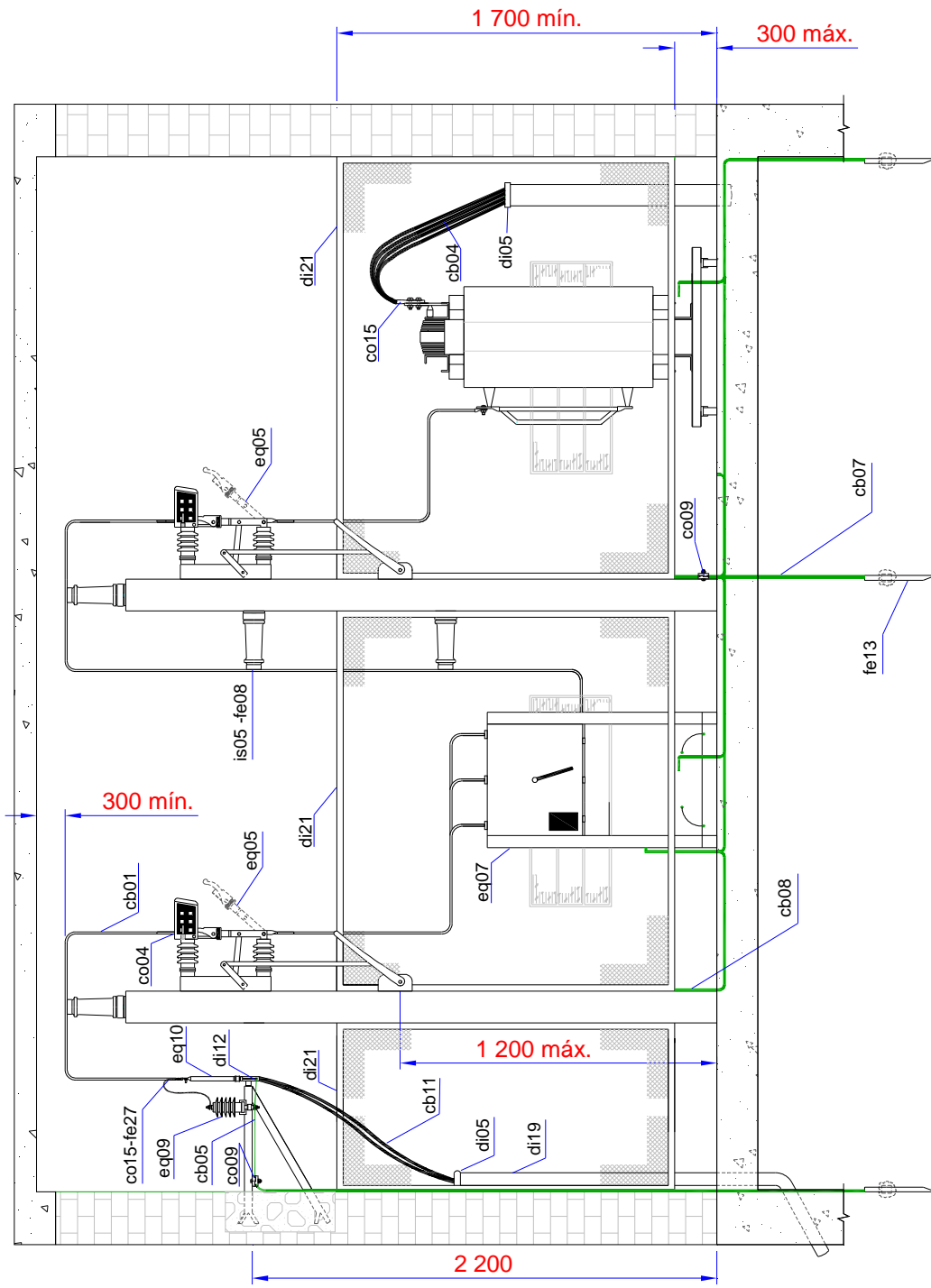
ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

**Subestação abrigada - potência de transformação
acima de 300 kVA**

**DESENHO
ND.26.03.02/1**

Folha 1/6



CORTE A-A



Gerência de Redes

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.03.02/1 de 23-12-2009

Norma de Distribuição

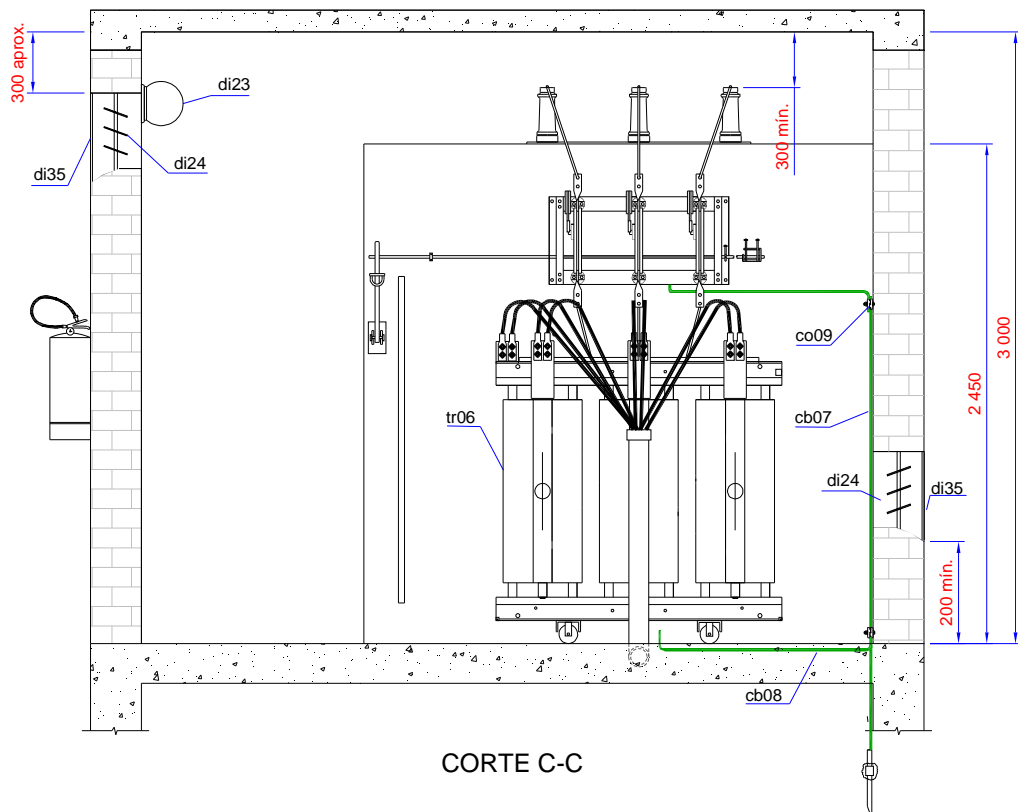
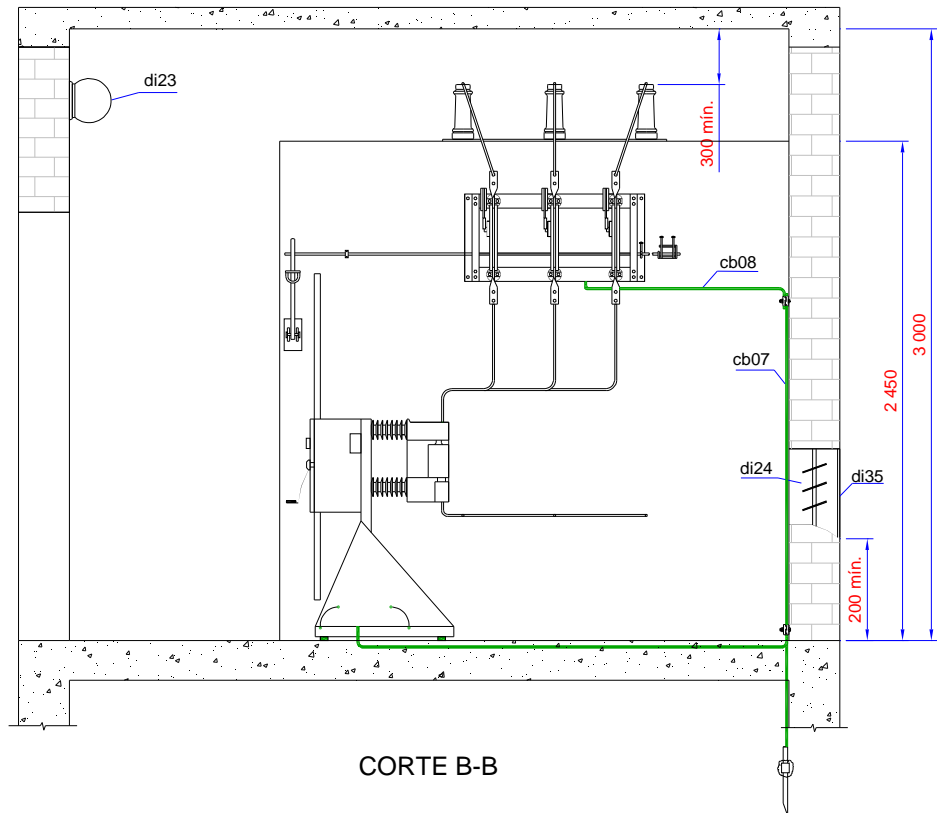
ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

Subestação abrigada - potência de transformação acima de 300 kVA

DESENHO
ND.26.03.02/1

Folha 2/6



Gerência de Redes

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.03.02/1 de 23-12-2009

Norma de Distribuição

ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

**Subestação abrigada - potência de transformação
acima de 300 kVA**

**DESENHO
ND.26.03.02/1**

Folha 3/6

Notas:

1. Aplica-se a instalações com potências de transformação superiores a 300 kVA.
2. O valor da resistência de aterramento deve ser conforme indicado no item 11.2 desta Norma.
3. Os materiais e equipamentos devem obedecer à padronização da Norma ND.01 - Materiais e Equipamentos para Redes Aéreas de Distribuição de Energia Elétrica.
4. Os eletrodutos expostos devem ser de aço galvanizado tipo pesado e os eletrodutos embutidos ou subterrâneos podem ser de aço galvanizado ou de PVC rígido.
5. Todas as partes metálicas sem tensão devem ser aterradas.
6. As paredes internas devem possuir espessura e resistência suficiente para permitir a instalação de suportes dos para-raios, terminais e das chaves, bem como dos isoladores.
7. A iluminação interna da cabine deve derivar do circuito de alimentação da administração, sempre após a medição ou através de circuito independente do sistema da ELEKTRO (baterias, geradores, etc.).
8. Em resposta a consulta preliminar, a ELEKTRO orientará se será instalado um ou mais transformadores e a(s) sua(s) potência(s).
9. A proteção geral em BT deve ser feita através de disjuntores instalados nas caixas seccionadoras o mais próximo possível da subestação.
10. Os desenhos são orientativos, admitindo-se outros arranjos para a montagem da subestação, desde que obedecidas às disposições e distâncias mínimas.

**Gerência de Redes***Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior**Aprovado por: Frederico Jacob Candian**Verificado por: Edmilson L. Menegatti**Subst.: ND.26.03.02/1 de 23-12-2009**Norma de Distribuição***ND.26**

<i>Revisão</i>	<i>Data</i>
05	01-08-2018

**Subestação abrigada - potência de transformação
acima de 300 kVA****DESENHO
ND.26.03.02/1
Folha 4/6**

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Item	Descrição
cb01	Barramento interno de cobre
cb04	Cabo de cobre isolado, seção adequada
cb05	Cabo de cobre flexível, seção 10 mm ² , isolação em XLPE - 0,6/1,0 kV
cb07	Cabo de cobre nu, meio duro seção 35 mm ²
cb08	Cabo de cobre nu, meio duro, seção 25 mm ²
cb11	Condutor de alumínio unipolar isolado em XLPE - 8,7/15 kV
co04	Conector borne concêntrico a pressão tipo terminal lateral diâmetro adequado
co09	Conector derivação, paralelo, de bronze estanhado, com 1 parafuso para condutores de cobre, Ø TR e DR 4,50 a 10,70 mm
co15	Conector terminal, a compressão, para cabo de cobre isolado, seção adequada
di12	Cordoalha de cobre estanhado chato-flexível, de 13 x 1 mm para aterramento
di05	Bucha cônica de diâmetro adequado, para extremidade do tubo
di19	Eletroduto de aço galvanizado tipo pesado
di20	Extintor de incêndio CO ₂
di21	Grade de proteção removível com tela de arame galvanizado nº 12 BWG de malha mínima de 5 mm e máxima de 13 mm e armação de cantoneira de aço de 38x38x4,8 mm
di23	Iluminação interna
di24	Janela para ventilação tipo veneziana, dimensões adequadas
di31	Porta metálica de 1600 x 2100 mm (duas folhas)
di35	Tela de proteção de arame galvanizado nº 12 BWG com malha mínima de 5 mm e máxima de 13 mm
eq05	Chave seccionadora tripolar - 15kV
eq07	Disjuntor automático trifásico - 15 kV, 250 MVA (mínimo)
eq09	Para-raios a óxidos metálicos, sem centelhador, com desligador automático e invólucro polimérico, 12 kV, 10 kA
eq10	Terminal polimérico - classe 15 kV, para uso externo



Gerência de Redes

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.03.02/1 de 23-12-2009

Norma de Distribuição

ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

**Subestação abrigada - potência de transformação
acima de 300 kVA**

DESENHO
ND.26.03.02/1
Folha 5/6

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Item	Descrição
fe08	Chumbador para rosca M16
fe13	Haste para aterramento
fe27	Parafuso de latão, cabeça sextavada rosca W, com porca e arruela de latão
fe36	Suporte para instalação de para-raios e terminais de uso interno
fe39	Suporte para isolador pedestal
is05	Isolador tipo pedestal
tr06	Transformador a seco



Gerência de Redes

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.03.02/1 de 23-12-2009

Norma de Distribuição

ND.26

Revisão 05 Data 01-08-2018

**Subestação abrigada - potência de transformação
acima de 300 kVA**

DESENHO
ND.26.03.02/1
Folha 6/6

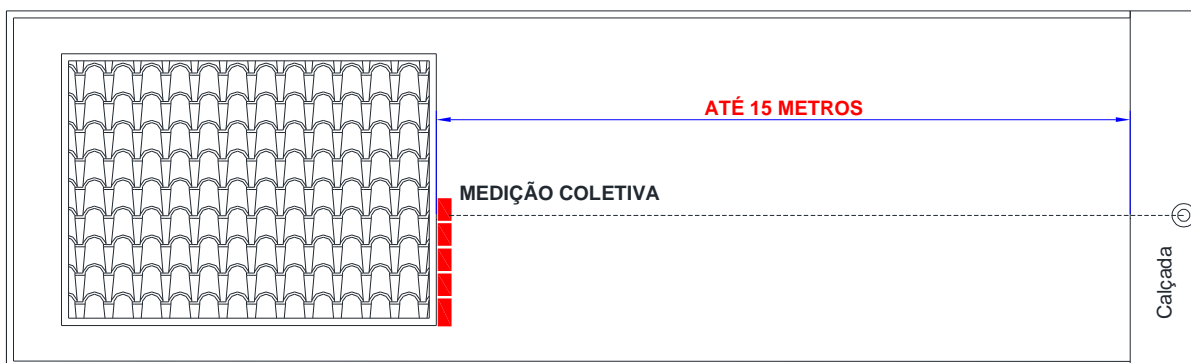


FIGURA 1

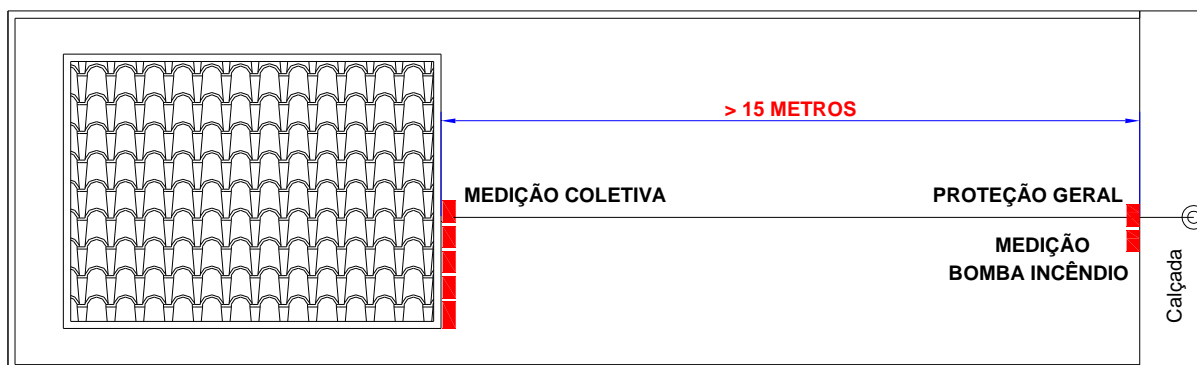
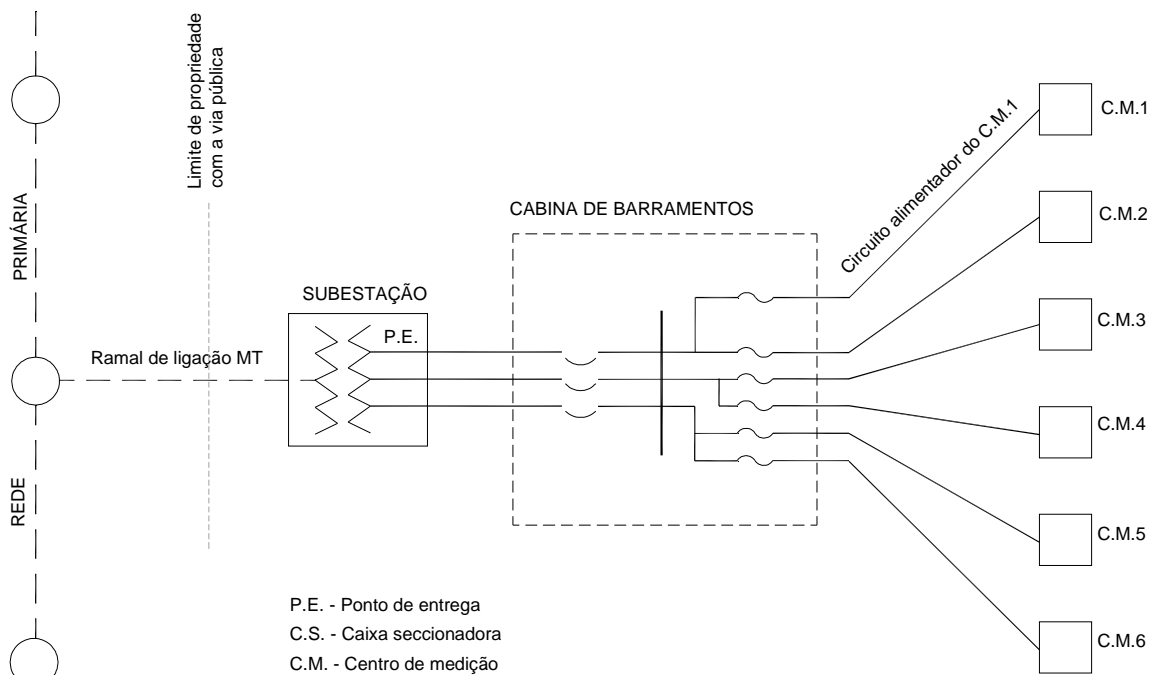
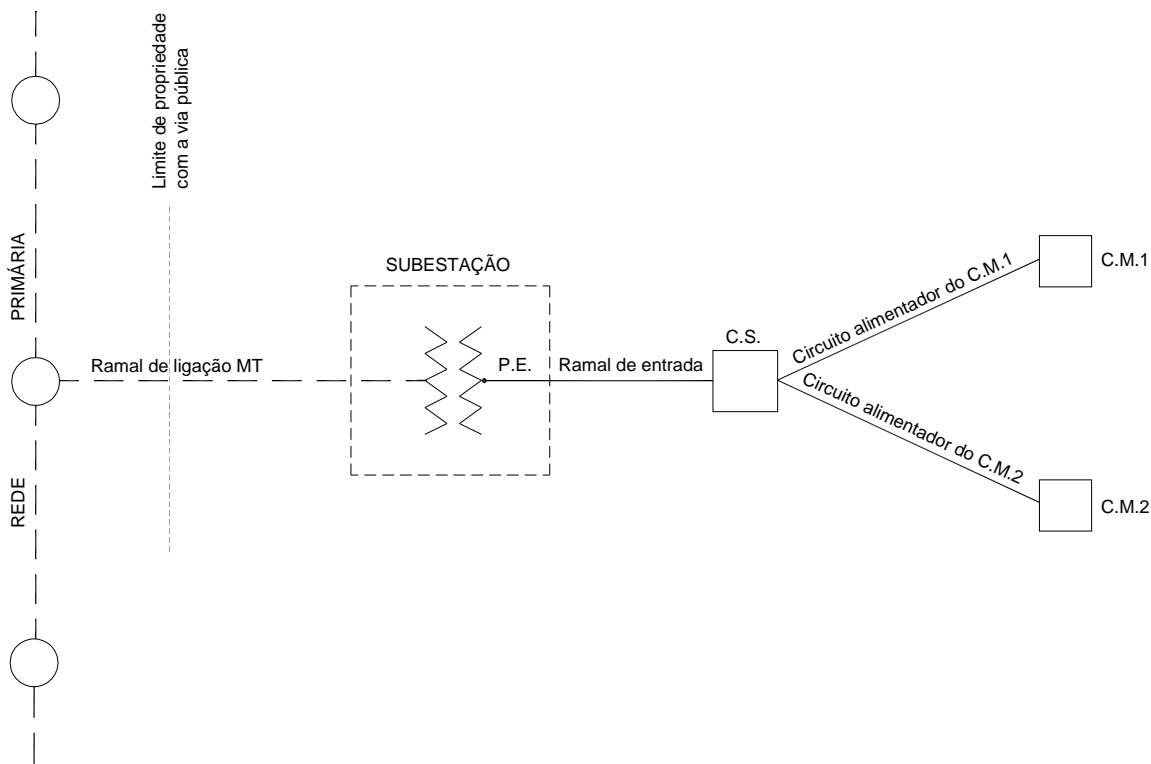


FIGURA 2

Notas:

1. Instalação até 15 metros do limite da via pública proteção geral e medição coletiva junto com a edificação (conforme figura 1).
2. Instalação superior a 15 metros, proteção geral no limite da via pública e medição coletiva junto com a edificação (conforme figura 2).
3. Caso seja necessário bomba de incêndio, obrigatoriamente a medição da mesma deve ser instalada antes da proteção geral.



Gerência de Redes

Norma de Distribuição

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.04.03/1 de 23-12-2009

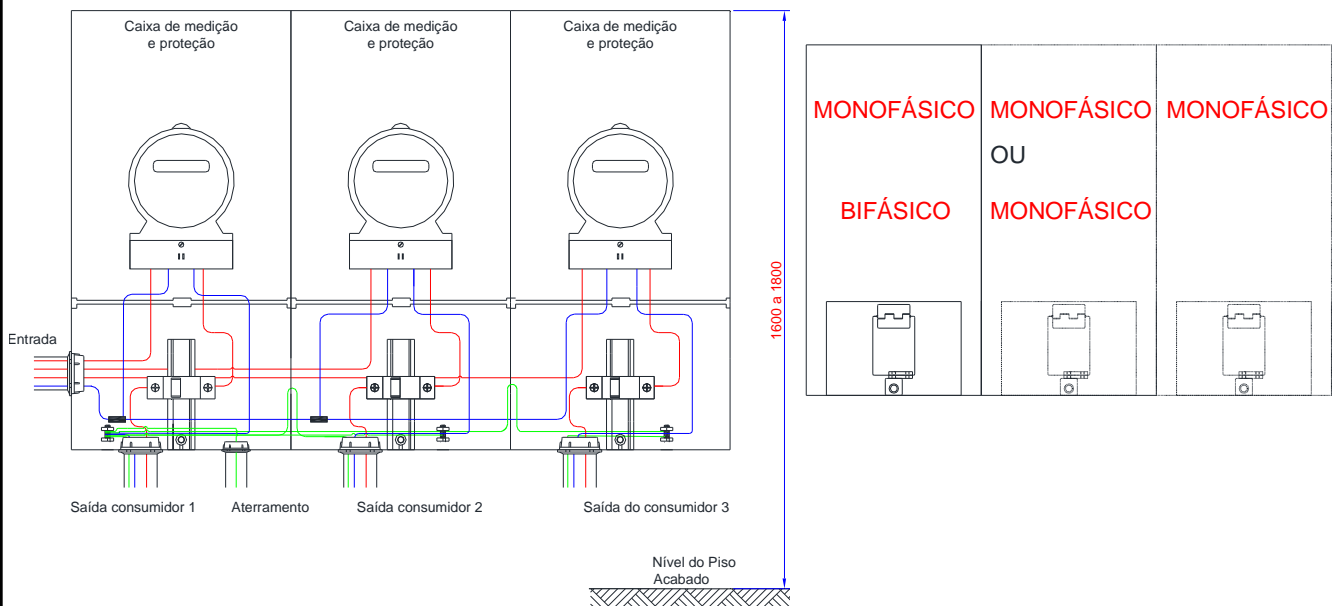
ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

Esquema de montagem - edifícios com subestações

DESENHO
ND.26.04.03/1

Folha 1/1



Notas:

1. Esta padronização é aplicável para instalação no máximo de **três unidades monofásicas** ou **um monofásico e um bifásico**.
2. Não é aplicável para instalações trifásicas.
3. O ramal de ligação será fornecido e instalado pela ELEKTRO e o mesmo seguirá até os bornes dos medidores.
4. Sem necessidade da apresentação de projetos.
5. Necessário apresentação de A.R.T. discriminando as categorias de atendimento.
6. As caixas devem ser de fabricantes homologados e suas especificações conforme Norma ND.16 da ELEKTRO.



Gerência Executiva de Engenharia, Planejamento e Operação

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.07.01/1 de 23-12-2015

Norma de Distribuição

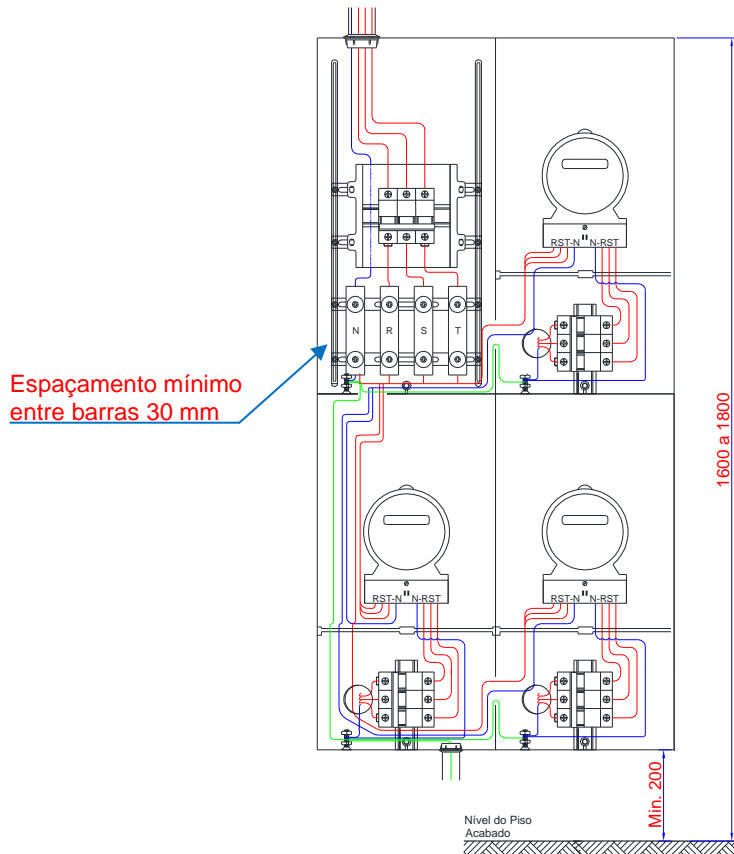
ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

**Detalhes da Instalação Coletiva
(Sem barramentos ou proteção geral)**

**DESENHO
ND.26.07.01/1**

Folha 1/6



Notas:

1. Esta padronização é aplicável para instalação no máximo de **quatro** unidades.
2. Caso as unidades sejam monofásicas ou bifásicas não se faz necessário à apresentação de projeto particular, apenas A.R.T.
3. Apresentar A.R.T. elétrica de dimensionamento e execução do padrão de entrada). Onde deve constar as seguintes informações:
 - O numero de unidades consumidoras e suas respectivas categorias;
 - A demanda calculada das unidades consumidoras;
 - A demanda total do agrupamento;
 - A categoria de agrupamento referente ao dimensionamento do padrão de entrada;
 - Desenho correspondente desta norma ao padrão de entrada definido;
 Deve ser afixada junto ao compartimento de proteção e barramento uma cópia da referida A.R.T. (devidamente protegida em envelope plástico), com as especificações técnicas discriminadas acima.
4. As caixas devem ser de fabricantes homologados e suas especificações conforme Norma ND.16 da ELEKTRO.



Gerência Executiva de Engenharia, Planejamento e Operação

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.07.01/1 de 23-12-2015

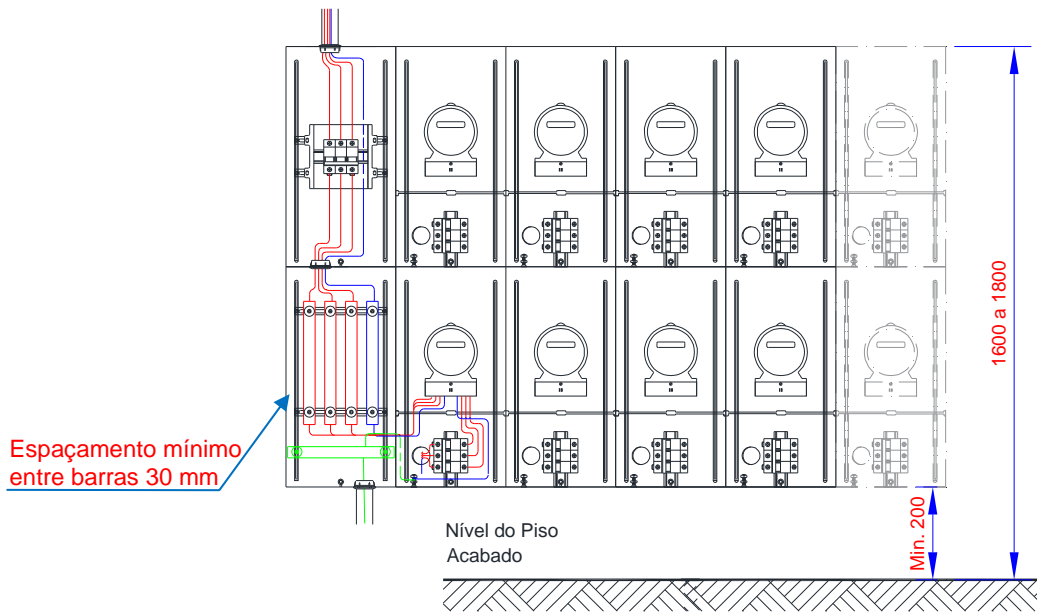
Norma de Distribuição

ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

**Detalhes da Instalação Coletiva
(Com proteção geral e barramentos na mesma caixa)**

DESENHO
ND.26.07.01/1
Folha 2/6

**Notas:**

1. Esta padronização é limitada a um agrupamento com **proteção geral máxima de 250 A**.
2. Não é necessário à apresentação de projeto particular, para as unidades conforme segue:

Tensão 127/220 V	{	24 monofásicos.	{	Tensão 220/380 V	{	18 monofásicos.
		16 bifásicos.				15 bifásicos.

O calculo do agrupamento, utilizar as tabelas 16 e 17 desta norma.

3. Para situações diferentes as citadas no item 2, obrigatoriamente deve ser apresentado projeto particular para análise.
4. Apresentar A.R.T. elétrica de dimensionamento e execução do padrão de entrada, devendo constar as seguintes informações:
 - O numero de unidades consumidoras e suas respectivas categorias;
 - A demanda calculada das unidades consumidoras;
 - A demanda total do agrupamento;
 - A categoria de agrupamento referente ao dimensionamento do padrão de entrada;
 - Desenho correspondente desta norma ao padrão de entrada definido.

Deve ser afixada junto ao compartimento de proteção e barramento uma cópia da referida A.R.T. (devidamente protegida em envelope plástico), com as especificações técnicas discriminadas acima.

5. As caixas devem ser de fabricantes homologados e suas especificações conforme Norma ND.16 da ELEKTRO.

**Gerência Executiva de Engenharia, Planejamento e Operação**

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.07.01/1 de 23-12-2015

Norma de Distribuição

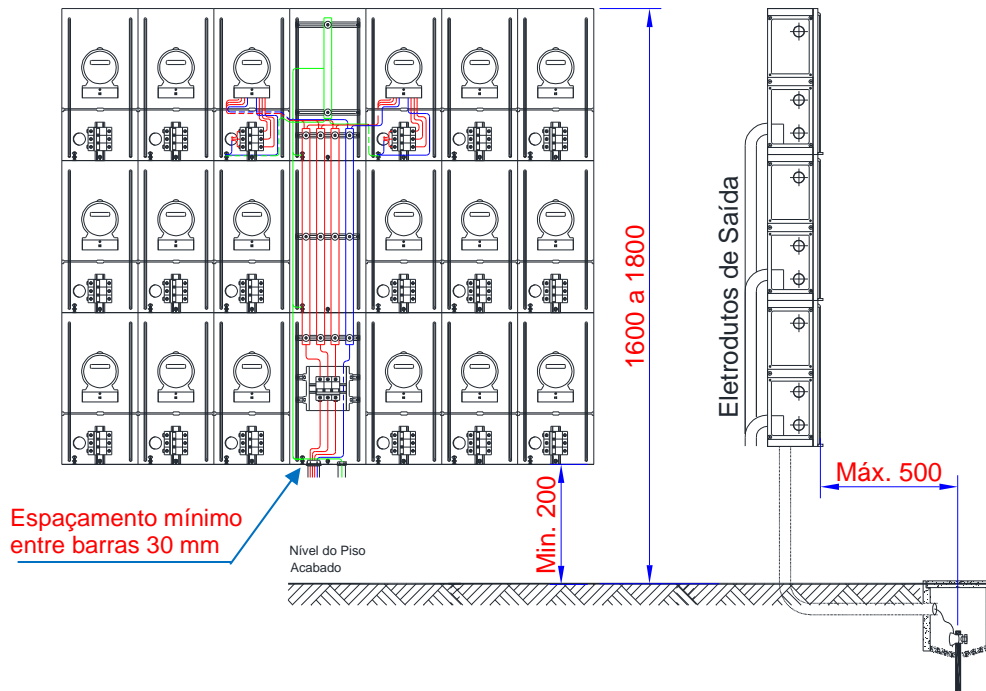
ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

**Detalhes da Instalação Coletiva
(Com proteção geral e barramentos lateral)**

**DESENHO
ND.26.07.01/1**

Folha 3/6

**Notas:**

1. Esta padronização é limitada a um agrupamento com **proteção geral máxima de 250 A**.
2. Não é necessário à apresentação de projeto particular, para as unidades conforme segue:

Tensão 127/220 V	$\left\{ \begin{array}{l} 24 \text{ monofásicos.} \\ 16 \text{ bifásicos.} \end{array} \right.$	Tensão 220/380 V	$\left\{ \begin{array}{l} 18 \text{ monofásicos.} \\ 15 \text{ bifásicos.} \end{array} \right.$
-------------------------	---	-------------------------	---

O calculo do agrupamento, utilizar as tabelas 16 e 17 desta norma.

3. Para situações diferentes as citadas no item 2, obrigatoriamente deve ser apresentado projeto particular para análise.
4. Apresentar A.R.T. elétrica de dimensionamento e execução do padrão de entrada, devendo constar as seguintes informações:
 - O numero de unidades consumidoras e suas respectivas categorias;
 - A demanda calculada das unidades consumidoras;
 - A demanda total do agrupamento;
 - A categoria de agrupamento referente ao dimensionamento do padrão de entrada;
 - Desenho correspondente desta norma ao padrão de entrada definido.

Deve ser afixada junto ao compartimento de proteção e barramento uma cópia da referida A.R.T. (devidamente protegida em envelope plástico), com as especificações técnicas discriminadas acima.

5. As caixas devem ser de fabricantes homologados e suas especificações conforme Norma ND.16 da ELEKTRO.

**Gerência Executiva de Engenharia, Planejamento e Operação**

Norma de Distribuição

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.07.01/1 de 23-12-2015

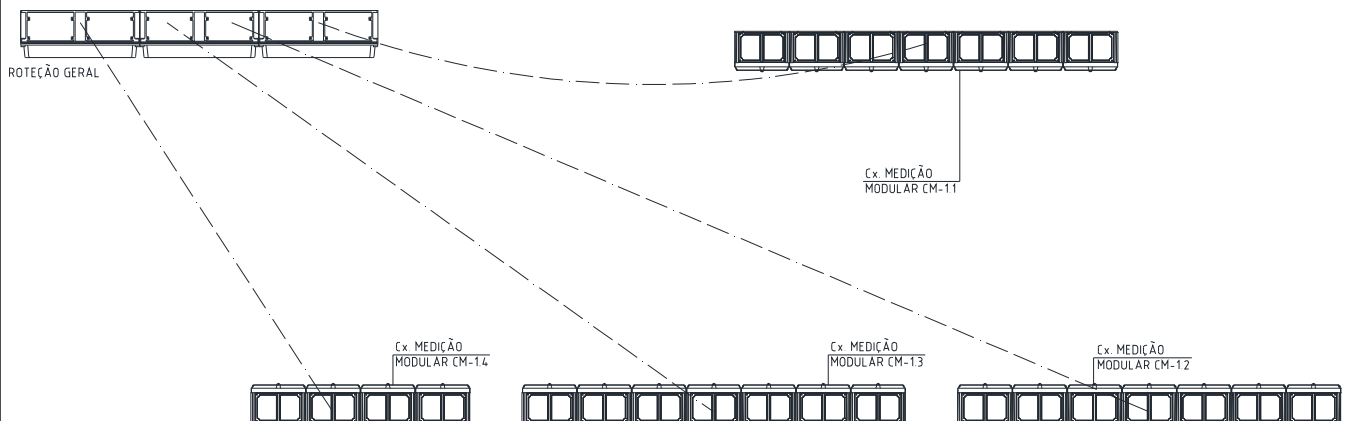
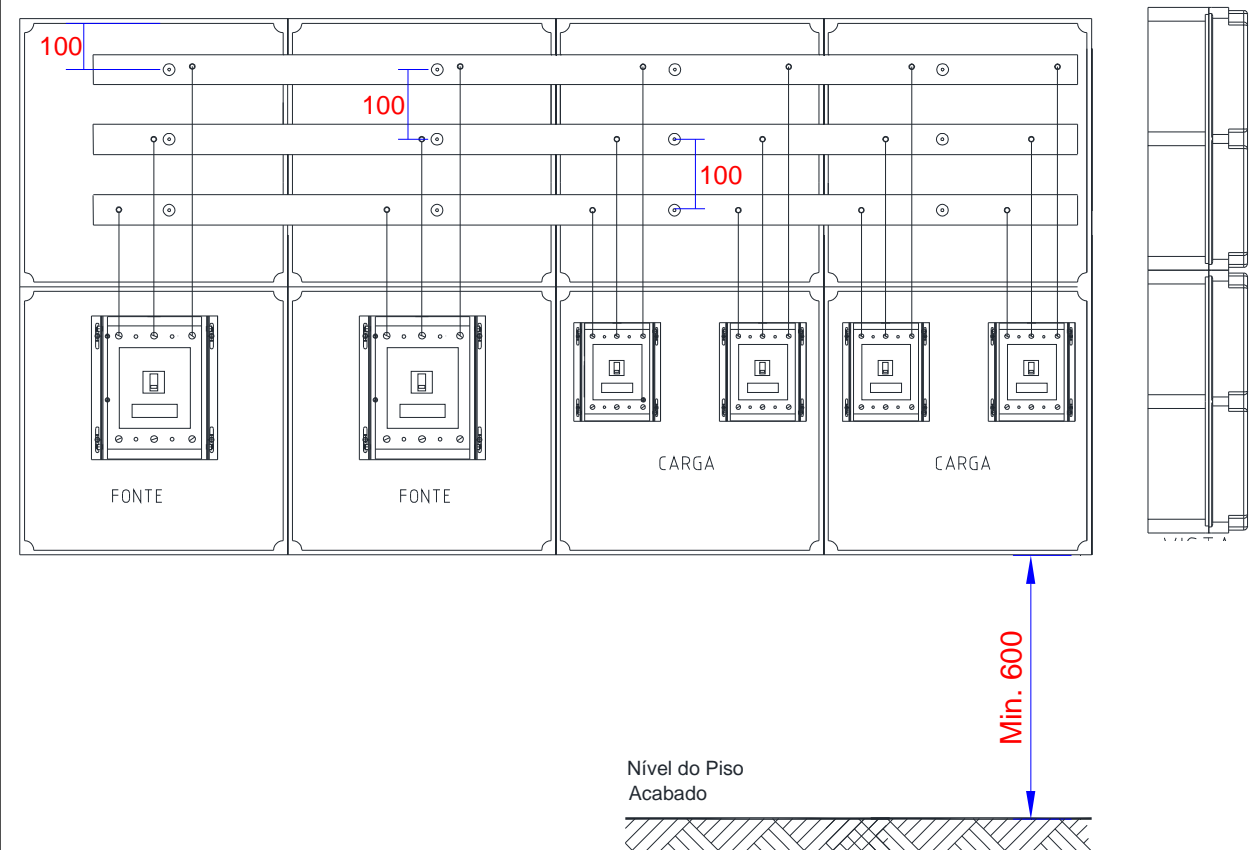
ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

**Detalhes da Instalação Coletiva
(Com proteção geral e barramentos central)**

**DESENHO
ND.26.07.01/1**

Folha 4/6



Nota:

1. Cada caixa tipo indireta, fica limitada a **corrente máxima de 800 A**.
2. Para garantir os espaçamentos mínimos entre os barramentos, agrupar quantas caixas for necessário.
3. Os barramentos deverão ser dimensionados conforme Tabela 5 dessa norma.



Gerência Executiva de Engenharia, Planejamento e Operação

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.07.01/1 de 23-12-2015

Norma de Distribuição

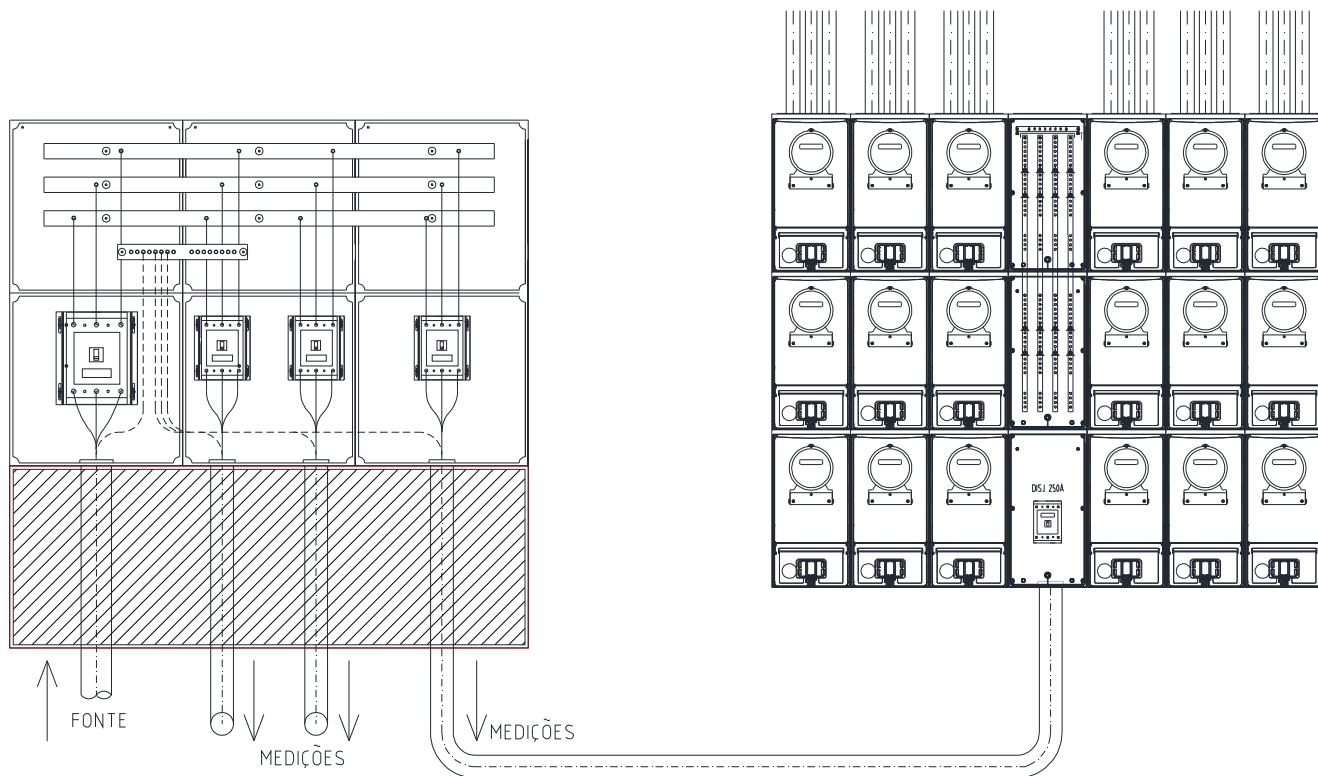
ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

**Detalhes da Instalação Coletiva
(Quadro de proteção geral acima de 250A)**

DESENHO
ND.26.07.01/1

Folha 5/6



Notas:

4. Esta padronização é utilizada para um agrupamento de medições com proteção geral maior que 250 A.
5. Após o quadro de proteção, para mais de um circuito alimentador do centro de medição, deve ser previsto a instalação de disjuntor para cada circuito.
6. As caixas devem ser de fabricantes homologados e suas especificações conforme Norma ND.16 da ELEKTRO.
7. É obrigatório a apresentação de projeto particular.



Gerência Executiva de Engenharia, Planejamento e Operação

Norma de Distribuição

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.07.01/1 de 23-12-2015

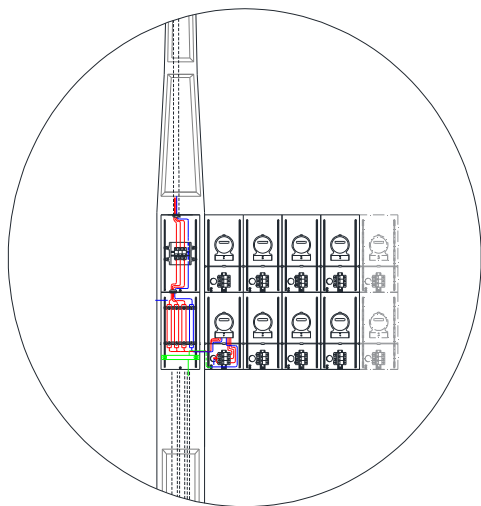
ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

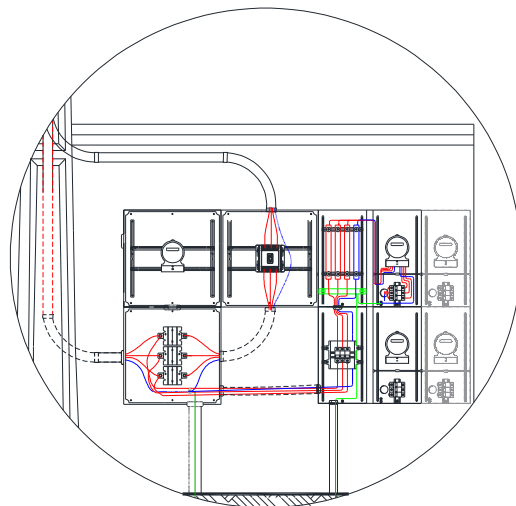
**Detalhes da Instalação Coletiva
(Quadro de proteção geral acima de 250A)**

DESENHO
ND.26.07.01/1

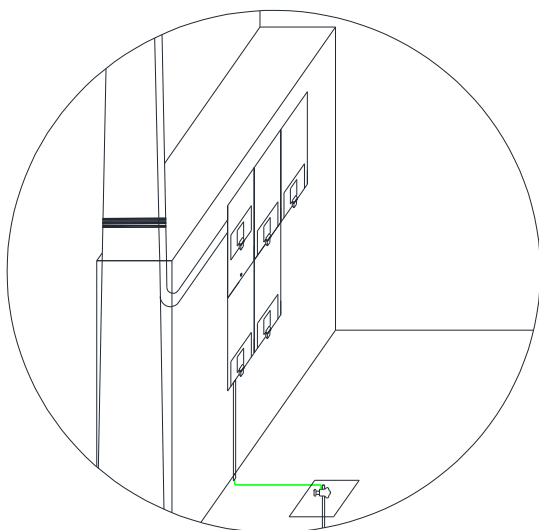
Folha 5/6



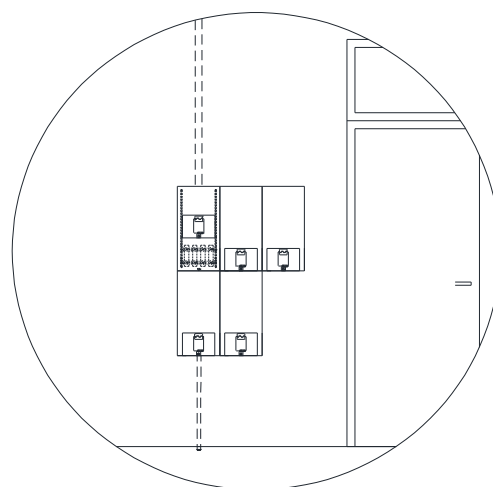
Poste com caixas incorporadas com
Medições Coletivas acopladas



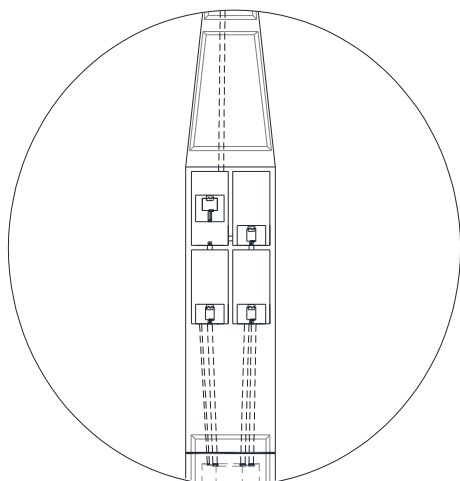
Medição Indireta com
Medições Coletivas acopladas



Instalação Lateral
(somente em recuo)



Instalação Frontal
Direto na Alvenaria



Coletiva Incorporada ao Poste



Gerência Executiva de Engenharia, Planejamento e Operação

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.07.01/1 de 23-12-2015

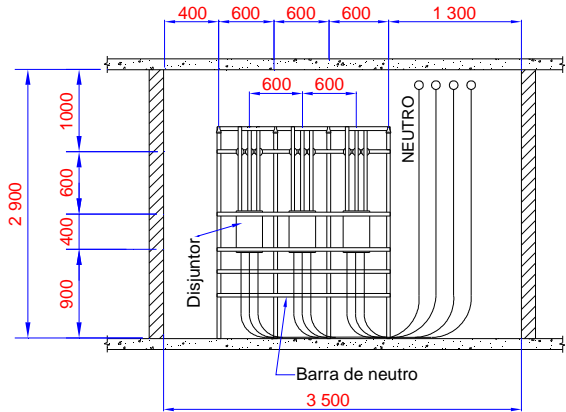
Norma de Distribuição

ND.26

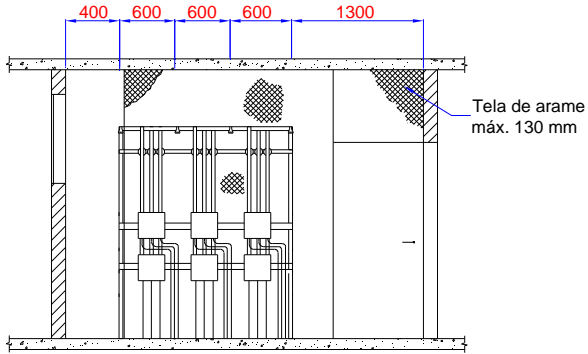
Revisão	Data
05	01-08-2018

**Detalhes da Instalação Coletiva
(Exemplos)**

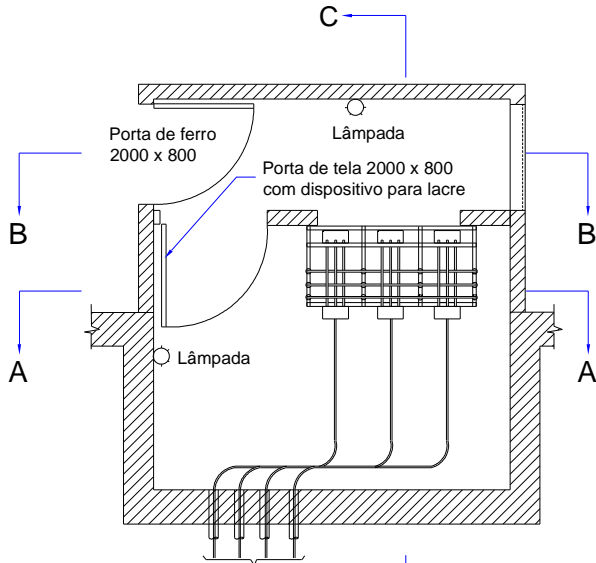
DESENHO
ND.26.07.01/1
Folha 6/6



CORTE A-A



CORTE B-B



PLANTA

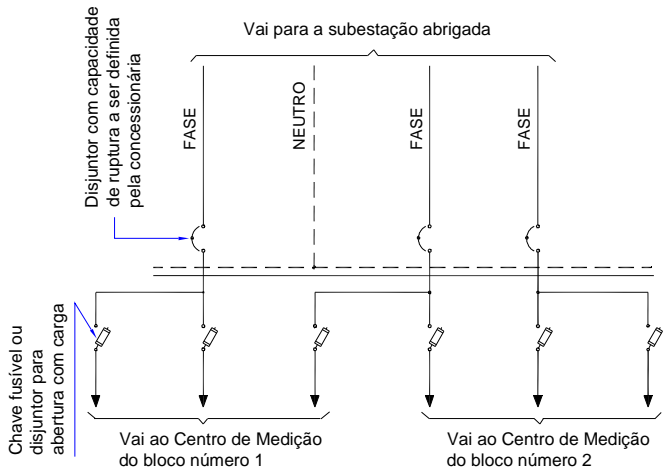
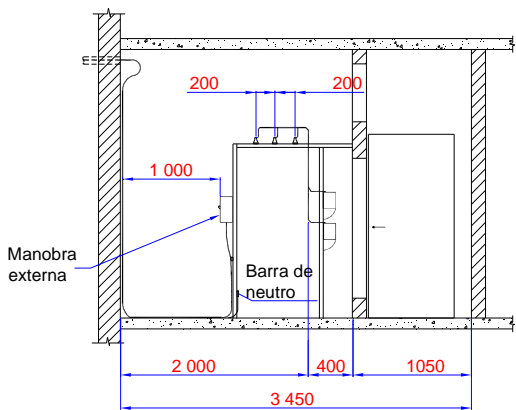
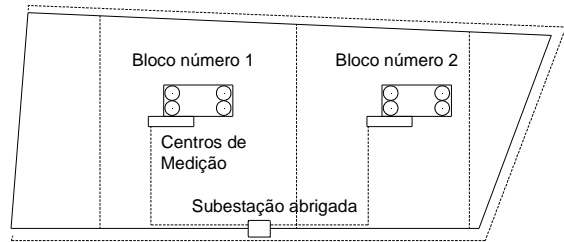


DIAGRAMA UNIFILAR



CORTE C-C



PLANTA GERAL DE SITUAÇÃO - SUBSOLO



Gerência Executiva de Engenharia, Planejamento e Operação

Norma de Distribuição

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.10.01/1 de 23-12-2009

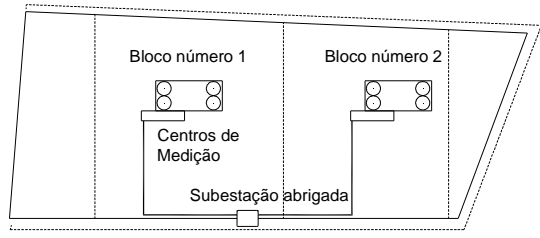
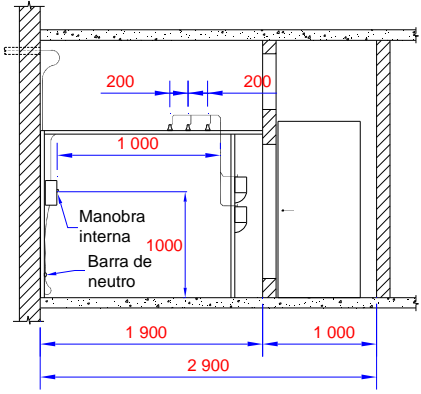
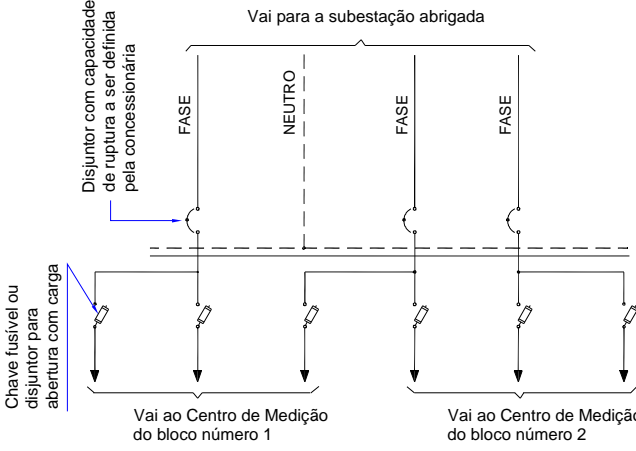
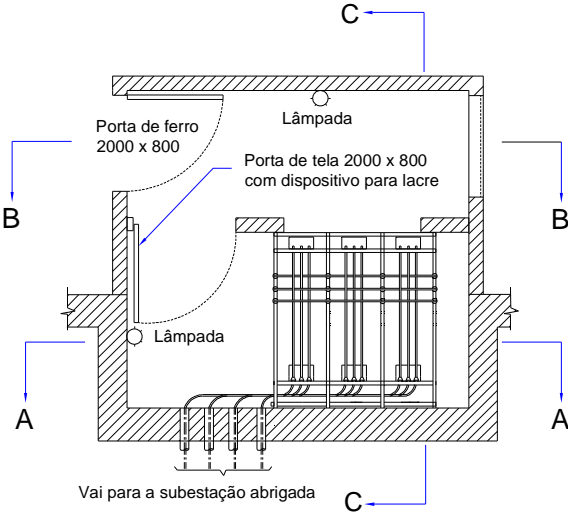
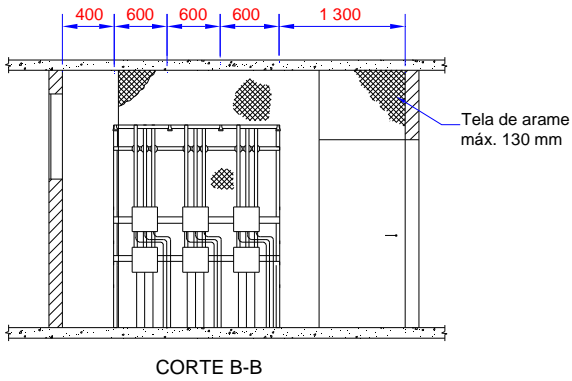
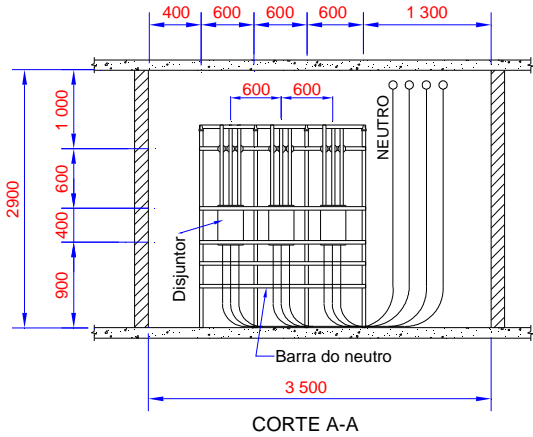
ND.26

Revisão 05 | Data 01-08-2018

Quadro de barramentos – manobras externas

DESENHO
ND.26.10.01/1

Folha 1/1



Gerência Executiva de Engenharia, Planejamento e Operação

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.10.02/1 de 23-12-2009

Norma de Distribuição

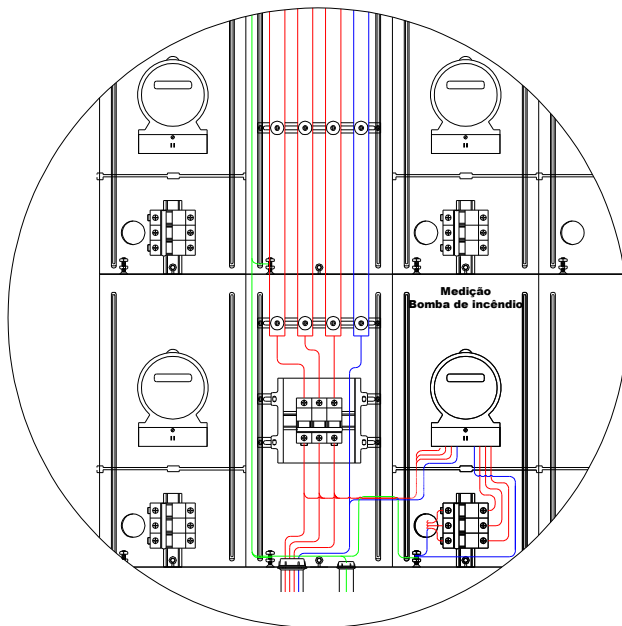
ND.26

Revisão 05 Data 01-08-2018

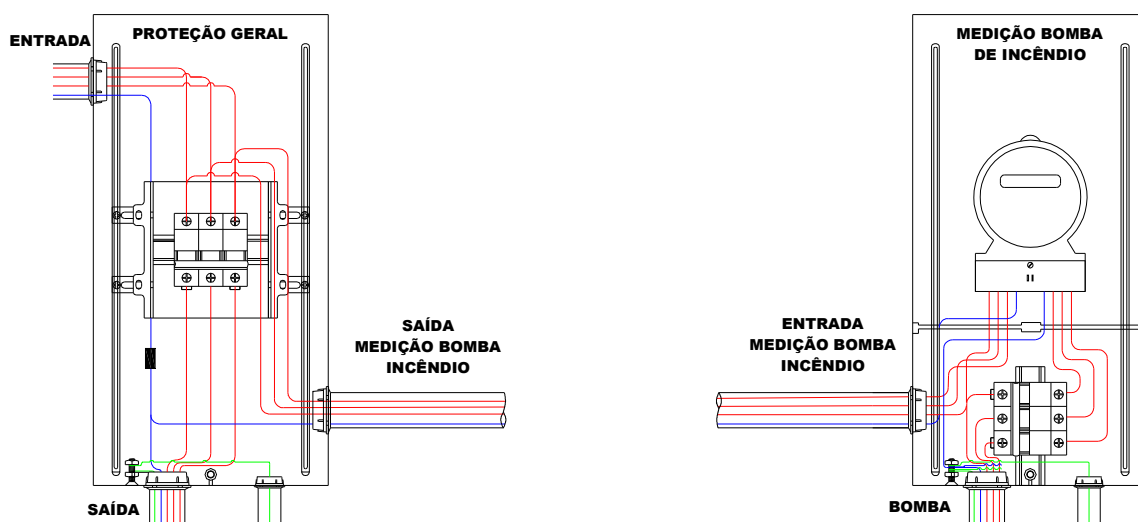
Quadro de barramentos - manobras internas

DESENHO
ND.26.10.02/1

Folha 1/1



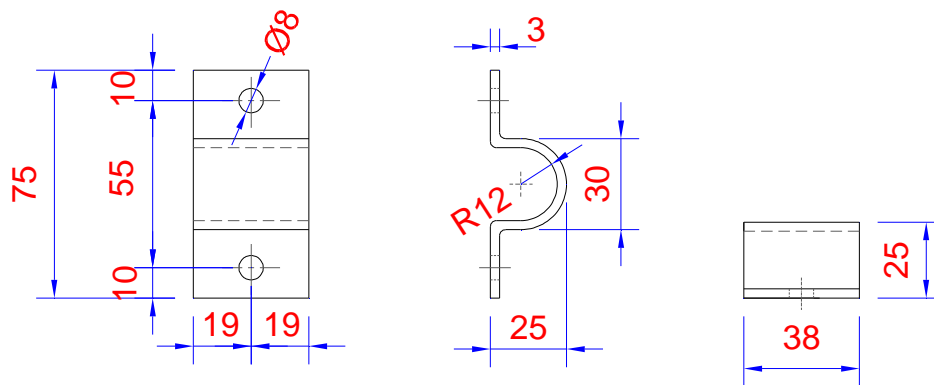
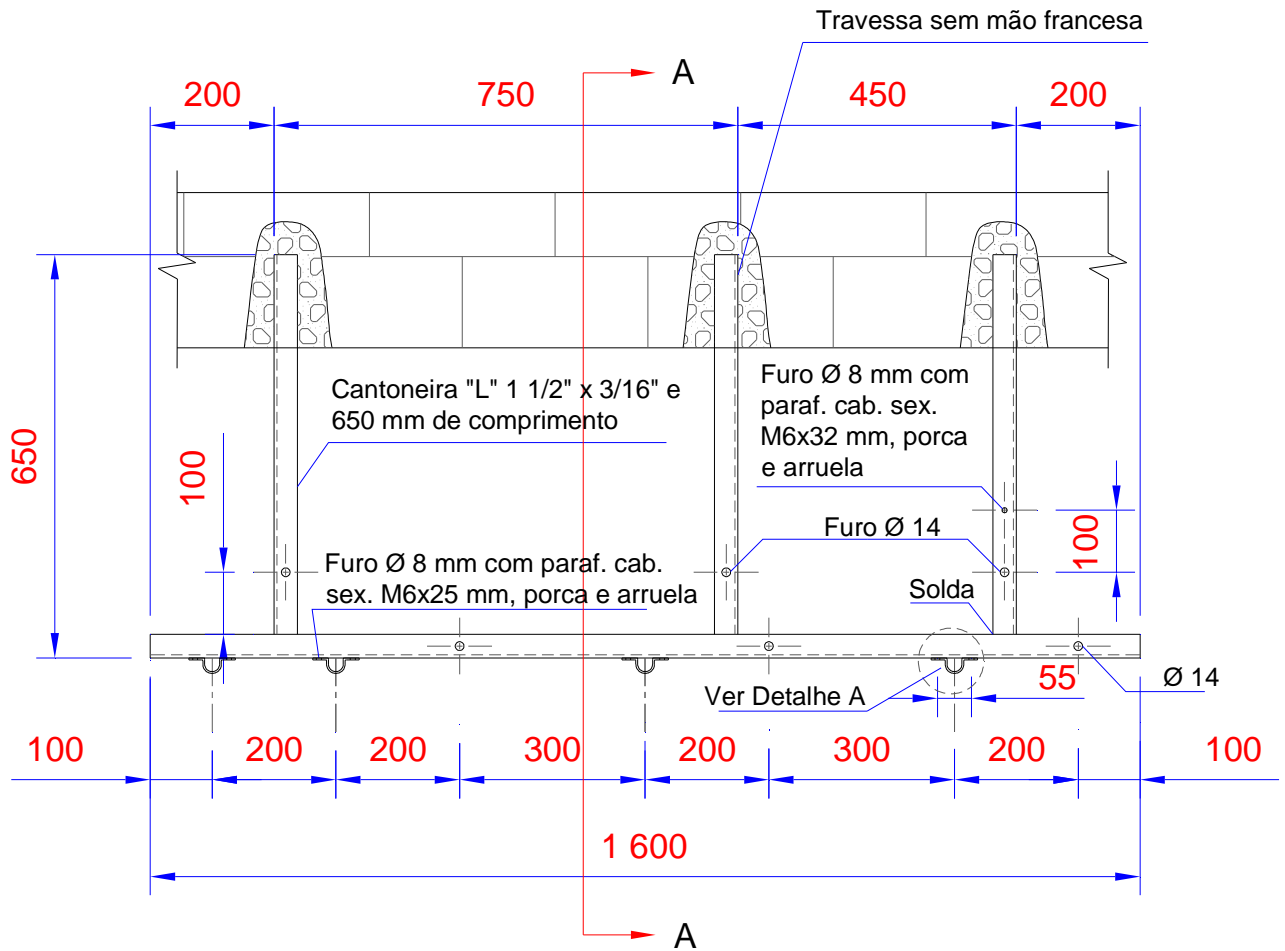
MEDIÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO JUNTO AO QUADRO DE MEDIÇÃO



MEDIÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO QUANDO PROTEÇÃO DESLOCADA DO CENTRO DE MEDIÇÃO

Notas:

1. A instalação e a especificação da caixa de medição deve ser de acordo com a Norma ND.10.



DETALHE A



Gerência Executiva de Engenharia, Planejamento e Operação

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.12.01/1 de 23-12-2009

Norma de Distribuição

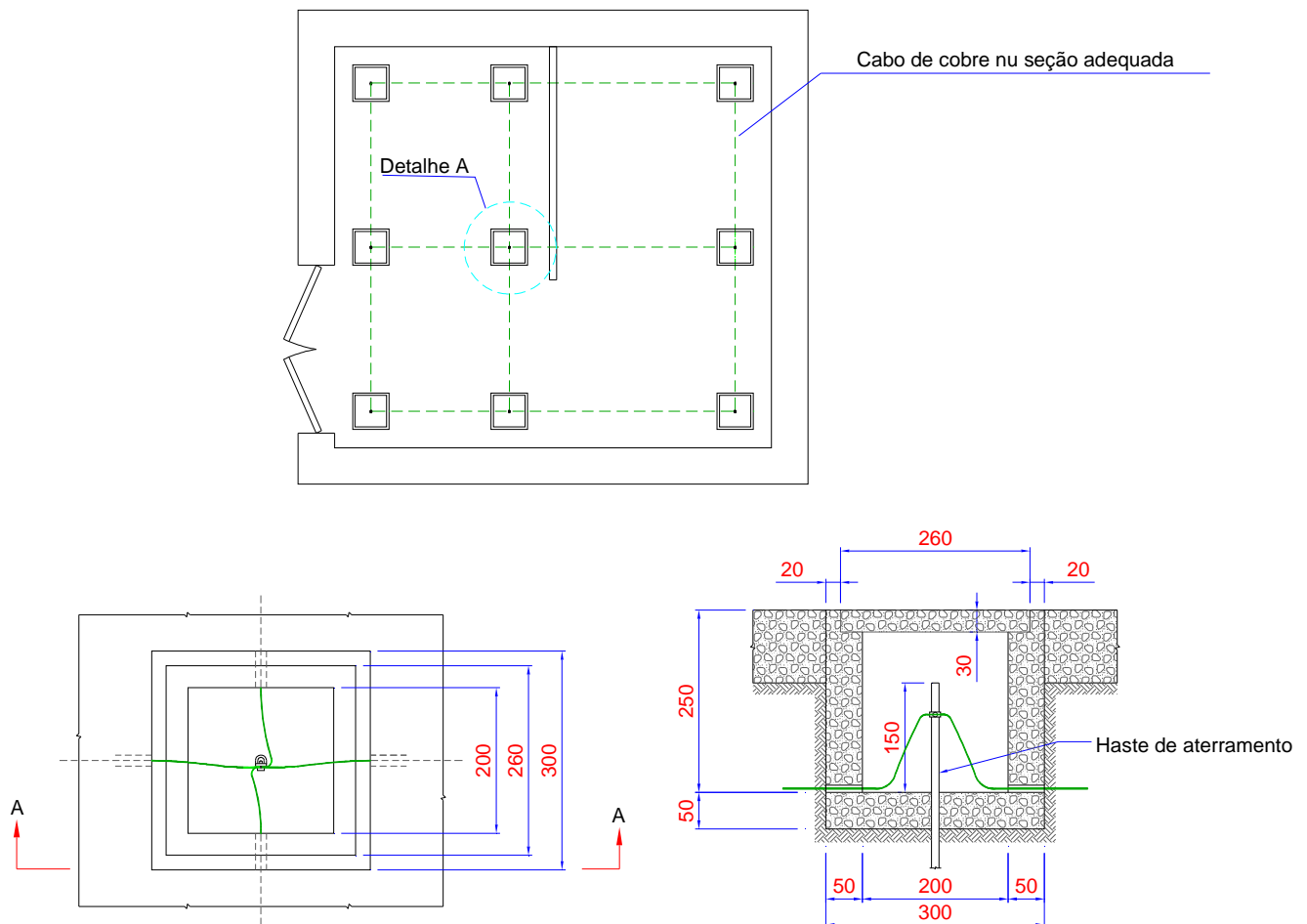
ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

Suporte para terminais e para-raios - padronização

DESENHO
ND.26.12.01/1

Folha 1/1



Nota:

1. Caso seja necessário ampliar a malha de terra, as novas hastes serão colocadas segundo disposição análoga mostrada neste desenho. A distância média entre as hastes será de 3,0 m, sendo as mesmas sempre colocadas em caixas de concreto ou alvenaria, conforme mostra o desenho.



Gerência Executiva de Engenharia, Planejamento e Operação

Elaborado por: José Carlos P. Caram Junior

Aprovado por: Frederico Jacob Candian

Verificado por: Edmilson L. Menegatti

Subst.: ND.26.14.01/1 de 23-12-2009

Norma de Distribuição

ND.26

Revisão	Data
05	01-08-2018

Detalhes de construção do sistema aterramento

DESENHO
ND.26.14.01/1

Folha 1/1