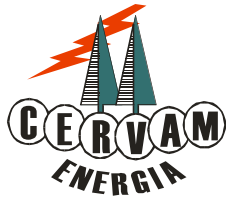


***Fornecimento de Energia
Elétrica em Tensão Primária de
Distribuição***

NORMA

Junho/2008

NORMA NC.02



Cooperativa de Energização e de Desenvolvimento do Vale do Mogi

**Rodovia SP 215 – Km 97,5
Porto Ferreira – SP
Caixa Postal 505
CEP: 13660-970
Fone/Fax: (19) 3589-3300
Site: www.cervam.com.br
E-mail: cervam@cervam.com.br**

NC.02

***Fornecimento de Energia Elétrica em
Tensão Primária de Distribuição***

NORMA

***Porto Ferreira – SP
Junho / 2008***

APRESENTAÇÃO

*Esta Norma define os procedimentos mínimos para a energização de unidades consumidoras em tensão primária de distribuição, inseridas na área de permissão da **CERVAM**.*

Na sua elaboração foram consideradas os parâmetros de qualidade, racionalização de custos e otimização na prestação de serviços, tendo como objetivo principal a satisfação plena, no atendimento aos nossos consumidores.

*Estabelece também, as diretrizes necessárias ao bom desempenho e à segurança das instalações, visando à integridade de todos, clientes e colaboradores da **CERVAM**.*

Foram consideradas também, as contribuições das Concessionárias de Energia Elétrica do Estado de São Paulo, visando maior homogeneização dos materiais a serem utilizados, simplificando a execução dos serviços e proporcionando facilidades a clientes, construtores, fabricantes e Empresa.

Eng^o José Olympio Rizzi
Dpto. de Projetos

Aprovações

Eng^o José Olympio Rizzi

Colaboradores

Eng^o Eduardo da Silva Barbosa

Roberto Longati (Téc.^o Consultor)

Pedro Donizetti da Silva

Luiz Antônio Zaninotti

Departamento de Engenharia

SUMÁRIO

1. OBJETIVO	09
2. CAMPO DE APLICAÇÃO	09
3. TERMINOLOGIAS E DEFINIÇÕES	09
3.1. Consumidor	09
3.2. Unidade consumidora	09
3.3. Ponto de entrega	09
3.4. Origem da instalação	09
3.5. Entrada de serviço	10
3.6. Ramal de ligação	10
3.7. Ramal de entrada	10
3.8. Limites de propriedade	10
3.9. Subestação	10
3.10. Posto	10
3.11. Posto de transformação	10
3.12. Subestação abrigada	10
3.13. Subestação unitária	10
3.14. Cubículo blindado	10
3.15. Carga instalada	11
3.16. Demanda	11
3.17. Fator de demanda	11
3.18. Fator de carga	11
3.19. Fator de potência	11
3.20. Medições diretas	11
3.21. Medições indiretas	11
3.22. Tensão nominal	11
4. REFERÊNCIAS	12
5. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO	13
5.1. Dispositivos regulamentares	13
5.2. Regulamentação	13
5.3. Condições não permitidas	14
5.4. Suspensão de fornecimento	14
5.5. Responsabilidade e atribuições profissionais	14
5.6. Ponto de entrega	15
5.7. Unidades consumidoras	15
5.8. Limites de fornecimento	15
5.9. Aumento de carga	16
5.10. Geração própria	16
5.11. Fator de potência	17
5.12. Fornecimento de materiais da entrada de serviço	17
5.13. Laudo de conformidade	17
6. PROJETO ELÉTRICO	18
6.1. Consulta preliminar	18
6.2. Apresentação do projeto	18
6.2.1. Carta de apresentação	18
6.2.2. Memorial descritivo	18
6.2.3. Desenhos	18
6.2.4. Carga instalada	19
6.2.5. Cálculo da demanda	19
6.2.6. Projeto da proteção das instalações da unidade consumidora	19
6.2.7. Projeto do sistema de aterramento	20
6.2.8. Relação de materiais	20

6.2.9. Relatório de ensaio do transformador	20
6.2.10. Licença ambiental	20
6.2.11. Cartas de compromisso	20
6.2.12. Anotação de responsabilidade técnica – ART	21
6.3. Execução da obra	21
6.4. Contrato de fornecimento	21
7. RAMAL DE LIGAÇÃO	22
8. RAMAL DE ENTRADA	23
8.1. Ramal de entrada aéreo	23
8.2. Ramal de entrada subterrâneo	23
9. SUBESTAÇÃO DA ENTRADA DE ENERGIA	26
9.1. Condições gerais	26
9.2. Localização	26
9.3. Tipos	26
9.4. Características gerais	27
9.4.1. Posto de transformação em poste ou plataforma	27
9.4.2. Subestações abrigadas	27
9.4.3. Instalação de transformador a seco	29
9.4.4. Subestação ao tempo	29
9.4.5. Cubículo blindado	30
10. MEDIÇÃO	33
10.1. Condições gerais	33
10.2. Tipos de medição	33
10.3. Instalação.....	33
10.4. Caixas de medição	34
11. PROTEÇÃO GERAL	35
11.1. Generalidades	35
11.2. Proteção geral de média tensão	36
11.2.1. Posto de transformação ao tempo com capacidade instalada menor ou igual a 300 KVA	36
11.2.2. Subestação unitária com capacidade instalada menor ou igual a 300 KVA	36
11.2.3. Proteção geral com disjuntor de média tensão	36
11.3. Proteção contra subtensão ou falta de fase (27)	38
11.4. Proteção contra inversão de fases (47)	38
11.5. Proteção contra sobretensões (59)	38
11.6. Proteção geral de baixa tensão	39
11.7. Proteção contra descargas atmosféricas	39
11.8. Sistema de aterramento	39
12. EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS	41
12.1. Transformador	41
12.1.1. Transformador de serviço	41
12.1.2. Transformador auxiliar	41
12.2. Equipamentos de medição	42
12.3. Pára-raios	42
12.4. Chave fusível	42
12.5. Chave seccionadora tripolar	42
12.6. Disjuntor	42
12.7. Barramentos	43
12.8. Buchas de passagem	43
12.9. Transformador de Corrente para proteção	43
12.10. Transformador de Potencial para proteção	43
12.11. Equipamentos para instalações em regiões de ambiente agressivo	44

TABELAS: 45

- 1 - Potências de aparelhos de ar condicionado tipo janela
- 2 - Motores monofásicos – potência nominal, potência absorvida da rede em KW e KVA, correntes nominais e de partida
- 3 - Motores trifásicos – potência nominal, potência absorvida da rede em KW e KVA, correntes nominais e de partida
- 4.- Dimensionamento dos condutores do ramal de ligação aéreo em 15 KV
- 5 - Dimensionamento de postes para instalação de transformadores
- 6 - Dimensionamento dos cabos isolados para ramal de entrada subterrâneo de 15 KV
- 7 - Dimensionamento das janelas para ventilação de subestações abrigadas
- 8 - Dimensionamento de chaves, porta fusíveis e elos fusíveis para proteção de transformadores instalados ao tempo
- 9 - Dimensionamento de barramentos para uso interno em 13,8 / 11,9 KV
- 10 - Correntes admissíveis de barramentos retangulares de cobre
- 11 - Dimensionamento do ramal de entrada referente à BT para unidades consumidoras com potências até 300 KVA
- 12 - Correntes primárias nominais em circuitos trifásicos de 13,8 / 11,9 KV
- 13 - Correntes nominais de circuitos trifásicos em BT
- 14 - Capacidades de condução de corrente de condutores isolados para ramal de entrada em BT

ANEXOS: 56

- I – Informações para fornecimento de energia elétrica
- II – Modelo de carta de apresentação do projeto
- III – Modelo de carta de compromisso de ocupação de poste da CERVAM
- IV – Modelo de carta de compromisso de manutenção das instalações

DESENHOS: 66

Elementos da entrada de serviço	NC.02.01
Disposições da entrada de serviço	NC.02.02
Instalações de chaves seccionadoras posição horizontal (poste particular)	ND.02.03
Instalações de chaves seccionadoras posição inclinada (poste particular).....	NC.02.04
Ramal de entrada subterrâneo (com cabos unipolares)	NC.02.05
Ramal de entrada subterrâneo (com cabos tripolares).....	NC.02.06
Banco de dutos diretamente enterrados	NC.02.07
Banco de dutos envelopados em concreto	NC.02.08
Caixa de passagem	NC.02.09
Tampa para caixa de passagem	NC.02.10
Posto de transformação em poste (medição direta)	NC.02.11
Posto de transformação em poste (medição indireta)	NC.02.12
Posto de transformação em plataforma (medição indireta)	NC.02.13
Subestação abrigada de transformação entrada aérea - medição em BT	NC.02.14
Subestação abrigada de transformação entrada subterrânea - medição em BT	NC.02.15
Subestação abrigada de medição e proteção entrada aérea - medição em MT	NC.02.16
Subestação abrigada de medição e proteção entrada subterrânea - medição em MT	NC.02.17
Subestação abrigada de medição, proteção e transformação - Entrada aérea - medição em MT	NC.02.18
Subestação abrigada de medição, proteção e transformação – Entrada subterrânea - medição em MT	NC.02.19

NC.02 Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição - CERVAM

Subestação abrigada de medição, proteção e transformação - Entrada aérea - medição em MT - transformador auxiliar antes do disjuntor	NC.02.20
Cubículo blindado para medição e proteção MT - 15 KV	NC.02.21
Subestação ao tempo acima de 300 KVA - entrada aérea	NC.02.22
Fixação da cadeia de isoladores em subestações abrigadas	NC.02.23
Fixação dos pára-raios em subestações abrigadas	NC.02.24
Subestações abrigadas - 15 KV - detalhes construtivos	NC.02.25
Subestações abrigadas - 15 KV - dispositivo para drenagem de óleo	NC.02.26
Suporte para isolador pedestal –.15.KV.....	NC.02.27
Suporte para terminais poliméricos, pára-raios e chaves fusíveis	NC.02.28
Suporte para instalação de transformadores de potencial e de corrente	NC.02.29
Caixa para medição de energia ativa e reativa	NC.02.30
Caixa de medição tipo M	NC.02.31
Caixa tipo T	NC.02.32
Ligação de transformadores de potencial para serviços auxiliares	NC.02.33
Ligação de transformadores de corrente para proteção secundária	NC.02.34
Posto de Transformação em poste – 15 KV - sistema de aterramento	NC.02.35
Posto de Transformação em estaleiro – 15 KV - sistema de aterramento	NC.02.36
Subestações abrigadas – 15 KV - sistema de aterramento	NC.02.37

À CERVAM é reservado o direito de alterar o conteúdo desta norma, a qualquer tempo e sem prévio aviso, considerando a permanente evolução da técnica, qualidade dos materiais e equipamentos, bem como as alterações da legislação em vigor.

1. OBJETIVO

Esta norma tem por objetivo estabelecer as condições gerais para o fornecimento de energia elétrica às unidades consumidoras atendidas através de redes aéreas de distribuição na tensão nominal de 13,8 KV, na áreas de permissão da **CERVAM**.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

É exigido o cumprimento desta Norma no projeto e execução das instalações de média tensão, a partir do ponto de entrega até a origem da instalação, em todas as instalações novas, reformas ou ampliações de instalações existentes, permanentes ou em caráter provisório.

As instalações existentes, executadas de acordo com as Normas anteriores, podem ser mantidas desde que as condições técnicas permitam e estejam em bom estado de conservação.

Excluem-se desta norma:

- Instalações especiais, como minas e outros semelhantes.

3. TERMINOLOGIAS E DEFINIÇÕES

3.1. Consumidor

Pessoa física ou jurídica, ou comunhão de fato ou de direito, legalmente representada, que solicitar a permissionária o fornecimento de energia elétrica e assumir a responsabilidade pelo pagamento das contas e pelas demais obrigações legais, regulamentares e contratuais.

3.2. Unidade Consumidora

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

3.3. Ponto de Entrega

Ponto de conexão do sistema elétrico da permissionária com as instalações elétricas da unidade consumidora, caracterizando-se como o limite de responsabilidade de fornecimento.

3.4. Origem da Instalação

Nas instalações alimentadas diretamente por rede de distribuição da **CERVAM** 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.

3.5. Entrada de Serviço

Condutores, equipamentos e acessórios compreendidos entre o ponto de derivação da rede primária da permissionária e o posto ou subestação abrigada de medição, proteção e/ou transformação, inclusive.

3.6. Ramal de Ligação

Conjunto de condutores e acessórios instalados entre o ponto de derivação da rede da permissionária e o ponto de entrega.

3.7. Ramal de Entrada

Condutores, acessórios e equipamentos compreendidos entre o ponto de entrega e o ponto de medição, proteção e/ou transformação, inclusive.

3.8. Limites de Propriedade

Demarcações que separam a propriedade do consumidor com a via pública e terrenos adjacentes de propriedade de terceiros, no alinhamento designado pelos poderes públicos.

3.9. Subestação

Parte das instalações elétricas da unidade consumidora em média tensão que agrupa os equipamentos, condutores e acessórios destinados a proteção, medição, manobra e transformação de grandezas elétricas.

3.10. Posto

Local destinado à instalação do conjunto de equipamentos e seus acessórios com as funções de medição, proteção e transformação, estando os equipamentos instalados ao tempo, em poste ou plataforma.

3.11. Posto de Transformação

Estrutura em poste ou plataforma, destinada à instalação do equipamento de transformação e seus acessórios.

3.12. Subestação Abrigada

Recinto fechado destinado à instalação do conjunto de equipamentos e seus acessórios com as funções de medição, proteção e/ou transformação, podendo situar-se em local isolado ou fazer parte da própria edificação.

3.13. Subestação Unitária

Subestação que possui e/ou alimenta apenas um único transformador.

3.14. Cubículo Blindado

Unidade estrutural do conjunto de manobra e controle, em invólucro metálico, auto-suportável, destinado à instalação de equipamentos e seus acessórios com

a função de medição, proteção e/ou transformação, podendo ser de instalação interna ou externa.

3.15. Carga Instalada

Soma das potências nominais de equipamentos elétricos de mesma espécie instalados na unidade consumidora e em condições de entrar em funcionamento.

3.16. Demanda

Média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado.

3.17. Fator de Demanda

Razão entre a demanda máxima num intervalo de tempo especificado e a carga instalada na unidade consumidora.

3.18. Fator de Carga

Razão entre a demanda média e a demanda máxima de uma unidade consumidora, ocorridas no mesmo intervalo de tempo especificado.

3.19. Fator de Potência

Razão entre a potência ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das potências ativa e reativa, consumidas num mesmo período especificado.

3.20. Medições Diretas

Medições de energia elétrica nas quais tanto a tensão de alimentação quanto a corrente de carga, são aplicadas diretamente aos terminais dos medidores.

3.21. Medições Indiretas

Medições nas quais a tensão de alimentação e/ou a corrente de carga são ligadas aos terminais dos medidores, através de transformadores para instrumentos (Transformador de Corrente e/ou Transformador de Potencial).

3.22. Tensão Nominal

É o valor eficaz da tensão pelo qual o sistema é designado.

4. REFERÊNCIAS

As Normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para uso desta Norma. Recomenda-se que, quando da utilização, sejam verificadas as versões atualizadas disponibilizadas pela ABNT.

- NBR 5060 - Guia para instalação e operação de capacitores de potência
- NBR 5356 - Transformador de potência – especificação
- NBR 5380 - Transformador de potência – método de ensaio
- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão
- NBR 5413 - Iluminância de interiores – procedimento
- NBR 5433 - Redes de distribuição aérea rural de energia elétrica - padronização
- NBR 5434 - Redes de distribuição aérea urbana de energia elétrica-padronização
- NBR 5440 - Transformadores para redes aéreas de distribuição - padronização
- NBR 6979 - Conjunto de manobra e controle em invólucro metálico para tensões acima de 1 KV até 36,2 KV – especificação
- NBR 8124 - Chaves fusíveis de distribuição
- NBR 10295 - Transformadores de potência secos
- NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0 KV a 36,2 KV

5. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

5.1. Dispositivos Regulamentares

Devem ser observadas as legislações quanto às condições de fornecimento:

Decreto nº 41.019 de 26/12/1957

Decreto nº 62.724 de 17/05/1968

Decreto nº 75.887 de 20/06/1975

Resolução nº 456 de 29/11/2000 da ANEEL

Leis, decretos, resoluções, portarias, etc. sobre as condições de fornecimento de energia vigentes à época da instalação.

5.2. Regulamentação

- a) A ligação pela **CERVAM** das instalações, fica condicionada ao cumprimento das disposições desta norma e das Normas complementares aplicáveis da ABNT e da **CERVAM**.
- b) As instalações elétricas a partir da origem da instalação devem estar em conformidade com as Normas NBR 14039 e NBR 5410.
- c) Os trabalhos nas instalações elétricas devem ser realizados de acordo com os requisitos e condições estabelecidos na Norma Regulamentadora - NR 10 Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, do Ministério do Trabalho e Emprego.
- d) A liberação do projeto pela **CERVAM** para execução bem como o atendimento ao pedido de ligação e as vistorias efetuadas na entrada de serviço, não transfere a responsabilidade técnica a **CERVAM** quanto ao projeto e execução das mesmas. Esta responsabilidade é do(s) profissional(is) que o elaborou e/ou executou.
- e) As vistorias porventura efetuadas pela **CERVAM** nas instalações internas da unidade consumidora não implicam em responsabilidade desta por danos que sobrevierem a pessoas ou bens resultantes de seu uso.
- f) As instalações existentes que estiverem em desacordo com as Normas e padrões da **CERVAM** ou com as Normas da ABNT e que ofereçam riscos à segurança, devem ser reformadas ou substituídas dentro do prazo estabelecido pela **CERVAM**, sob pena de suspensão do fornecimento.
- g) A **CERVAM** inspecionará periodicamente todos os equipamentos que lhe pertencem e estejam instalados na unidade consumidora, devendo o consumidor assegurar o livre acesso dos funcionários aos locais em que estejam instalados os referidos equipamentos.
- h) 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 **CERVAM**.
- i) O consumidor deve permitir, a qualquer tempo, o livre acesso dos representantes da **CERVAM**, devidamente identificados, às instalações elétricas de sua propriedade, fornecendo-lhes os dados e informações solicitadas, referentes ao funcionamento dos equipamentos e da instalação.

- j) De acordo com a **Resolução nº 456 da ANEEL**, se o consumidor utilizar na unidade consumidora, à revelia da permissionária, 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 **CERVAM** 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 permissionária, destinadas a correção dos efeitos desses distúrbios; e
 - II - O ressarcimento à permissionária de indenizações por danos acarretados a outros consumidores, que comprovadamente tenham decorrido do uso da carga provocadora das irregularidades.
- k) Os casos técnicos omissos ou duvidosos serão resolvidos em comum acordo com a **CERVAM**, que reserva o direito de tratar somente com o responsável técnico pelo projeto e/ou construção.

5.3. Condições não Permitidas

- a) Não é permitida a ligação de mais de um ponto de entrega numa mesma propriedade. Os casos excepcionais serão analisados pela **CERVAM**.
- b) Não é permitido qualquer tipo de interligação entre instalações elétricas de unidades consumidoras diferentes.
- c) Não é permitida uma medição única para mais de uma unidade consumidora.
- d) Não é permitida a ligação de unidades consumidoras em imóveis sem delimitação definida e que não estejam devidamente identificadas pelo Poder Público.
- e) 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.
- f) Não é permitido qualquer tipo de construção sob as redes aéreas.

5.4. Suspensão de Fornecimento

A **CERVAM** suspenderá o fornecimento de energia elétrica, quando apurar que esteja ocorrendo por parte do consumidor, infração às Normas ou nas situações previstas na Legislação vigente.

5.5. Responsabilidade e Atribuições Profissionais

- a) Os projetos elétricos devem ser elaborados e assinados por profissionais habilitados, conforme regulamentações do CONFEA – Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia e do CREA – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.
- b) Todos os projetos de média tensão encaminhados a **CERVAM** devem estar acompanhados de:

- ART – Anotação de Responsabilidade Técnica do CREA, devidamente preenchida e autenticada;
 - Carteira de Registro no CREA do profissional responsável (cópia e original, quando solicitado);
 - Visto do CREA do estado onde será realizado o serviço (quando aplicável).
- c) Para os serviços executados por Empresas, deve ser apresentada, também, a cópia da Certidão de Registro no CREA, constando o nome do profissional responsável técnico.

5.6. Ponto de Entrega

- a) O ponto de entrega deve situar-se no limite da via pública com o imóvel em que se localizar a unidade consumidora, ressalvados os seguintes casos:
- Havendo uma ou mais propriedades entre a via pública e o imóvel em que se localizar a unidade consumidora, o ponto de entrega situar-se-á no limite da via pública com a primeira propriedade intermediária;
 - 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;
 - Quando se tratar de rede de propriedade do consumidor, o ponto de entrega situar-se-á na estrutura inicial desta linha;
 - Havendo conveniência técnica e observados os padrões da **CERVAM**, o ponto de entrega pode situar-se dentro do imóvel em que se localizar a unidade consumidora.
- b) Até o ponto de entrega de energia, é de responsabilidade da **CERVAM** adotar todas as providências com vistas a viabilizar o fornecimento de energia elétrica observadas as condições estabelecidas na legislação e regulamentos aplicáveis, bem como a sua operação e manutenção.
- c) As localizações do ponto de entrega para os diversos tipos de entradas de instalações consumidoras em média tensão estão ilustradas nos desenhos NC.02.01 e NC.02.02.

5.7. Unidades Consumidoras

- a) A unidade consumidora caracteriza-se pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de entrega, por ter medição individualizada e corresponder às instalações de um único consumidor.
- b) O atendimento a mais de uma unidade consumidora, de um mesmo consumidor, no mesmo local pode ser feito desde que justificada a necessidade da subdivisão, e que os circuitos internos de cada unidade consumidora sejam independentes e indicados no projeto a impossibilidade de interligações entre esses circuitos, submetendo à análise e aprovação da **CERVAM**.

5.8. Limites de Fornecimento

- a) O fornecimento será feito em tensão primária de distribuição quando a carga instalada da unidade consumidora for superior a 75 KW e a demanda contratada ou estimada pelo interessado para o fornecimento for igual ou inferior a 2.500 KW.

- b) O atendimento a unidade consumidora com demanda superior a 2.500 KW pode ser feita em tensão primária de distribuição, desde que haja disponibilidade de energia no sistema de distribuição local e não acarretar prejuízo ao interessado.
- c) A **CERVAM** pode estabelecer a tensão de fornecimento sem observar os limites acima, quando a unidade consumidora incluir-se em um dos seguintes casos:
 - Tiver equipamentos que, pelas suas características de funcionamento ou potência, possam prejudicar a qualidade do fornecimento a outros consumidores;
 - Havendo conveniência técnica e econômica para o sistema elétrico da **CERVAM**, não acarretar prejuízo ao interessado

5.9. Aumento de carga

- a) Qualquer aumento de carga e/ou alteração de suas características na unidade consumidora, deverá ser submetido à apreciação prévia da **CERVAM**, para verificação da viabilidade e das condições técnicas de atendimento.
- b) O consumidor será responsabilizado por danos causados aos equipamentos de medição ou à rede de distribuição, na forma da legislação vigente, decorrentes de aumentos de carga e/ou alteração de suas características, realizados à revelia da **CERVAM**.
- c) Em caso de inobservância pelo consumidor do disposto acima, a **CERVAM** fica desobrigada de garantir a qualidade e a continuidade do fornecimento, podendo inclusive suspendê-lo, se vier a prejudicar o atendimento a outras unidades consumidoras.

5.10. Geração Própria

- a) Não é permitido o paralelismo de geradores particulares com o sistema de fornecimento de energia da **CERVAM**. 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 **CERVAM** e pelo gerador particular. Nas instalações com o neutro do sistema elétrico da **CERVAM** interligado com o neutro das instalações da unidade consumidora, a chave reversora deve possibilitar o seccionamento 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 **CERVAM**.

- b) Para a instalação do sistema de geração própria o interessado deve apresentar projeto elétrico para aprovação da **CERVAM**, contendo:
 - Diagrama unifilar elétrico e funcional, com detalhes de intertravamento e das proteções;
 - Características do gerador;
 - Características do dispositivo de reversão.
- c) As solicitações de paralelismo momentâneo ou contínuo da geração própria com o fornecimento da **CERVAM** devem ser objeto de consulta prévia para análises e definições de procedimentos exclusivos, conduzidos por área específica da **CERVAM**.

5.11. Fator de Potência

- a) O consumidor deve manter o fator de potência, indutivo ou capacitivo de sua instalação o mais próximo possível da unidade, instalando, se necessário, equipamentos para correção do fator de potência.
- b) Sendo constatado nas suas instalações um fator de potência inferior ao valor de referência estabelecido na Legislação em vigor, a **CERVAM** efetuará o faturamento do consumo de energia e da demanda de potência reativa excedentes, calculados de acordo com a Legislação.
- c) Para correção do fator de potência é recomendada a instalação de capacitores no circuito de baixa tensão, junto às cargas com baixo fator de potência. Neste caso, os capacitores são acionados, juntamente com essas cargas, através das chaves ou disjuntores apropriados.
- d) Quando os capacitores forem instalados no circuito de entrada de energia em baixa tensão, a proteção deve ser feita por chaves fusíveis com abertura sob carga, adequadas à interrupção das correntes capacitivas previstas.
- e) É permitida a instalação de capacitores na média tensão quando a medição for também na média tensão. O banco de capacitores deve ter ligações em delta ou estrela flutuante (neutro não aterrado). Neste caso, a proteção deve ser feita através de disjuntor ou chave seccionadora com fusíveis adequada para interromper as correntes capacitivas previstas.
- f) A instalação do banco de capacitores deve ser feita conforme recomendações do fabricante e estar de acordo com a NBR 5060.

5.12. Fornecimento de Materiais da Entrada de Serviço

- a) O ramal de ligação (incluindo a estrutura de derivação do ramal primário e os condutores) e os equipamentos e acessórios para medição de energia elétrica (medidores, transformadores de corrente e de potencial, chaves de aferição, condutores, etc.) são fornecidos e instalados pela **CERVAM**.
- b) Os demais materiais e equipamentos da entrada de serviço, tais como, postes, transformadores, pára-raios, cruzetas, isoladores, chaves fusíveis, chaves seccionadoras, elos fusíveis e ferragens são fornecidos pelo consumidor e devem estar de acordo com a padronização da **CERVAM**.

5.13. Laudo de Conformidade

Deve ser apresentada, quando da solicitação de vistoria, uma cópia do Laudo de Conformidade das instalações com a NBR 14039 e a respectiva ART do profissional responsável pelo Laudo.

6. PROJETO ELÉTRICO

6.1. Consulta Preliminar

Antes de iniciar a elaboração do projeto da entrada de serviço, o interessado deve entrar em contato com a **CERVAM**, visando obter as orientações a respeito das condições de fornecimento de energia e apresentar, devidamente preenchido, o formulário “Informações para o Fornecimento de Energia Elétrica”, conforme modelo do Anexo I.

6.2. Apresentação do Projeto

Após a análise da Consulta Preliminar, e definida pela **CERVAM** a viabilidade e as condições do atendimento, poderá ser elaborado o projeto definitivo.

Todo processo deve conter os seguintes documentos:

6.2.1. Carta de Apresentação

Carta de apresentação do projeto, conforme modelo do Anexo II, em 3 (três) vias, contendo: designação e endereço da instalação consumidora a ser ligada; relação dos documentos anexados; nome, endereço e telefone do proprietário e do responsável técnico e a data prevista para energização.

6.2.2. Memorial descritivo

Memorial Descritivo com os elementos necessários à completa interpretação do projeto, em 3 (três) vias assinadas pelo responsável técnico pelo projeto, contendo:

- Objetivo ou finalidade do projeto e da instalação;
- Condições gerais sobre as Normas Técnicas seguidas para o projeto, e as que devam ser observadas na execução das instalações;
- Procedimentos e recomendações técnicas para operação das instalações;
- Condições específicas sobre pontos de realce ou de caráter especial do projeto da entrada, da instalação e das cargas;
- Cronograma de execução do projeto da entrada e data prevista para início de operação;
- Regime de trabalho, demandas mensais previstas e previsão de consumo em KWh;
- Acréscimos de carga instalada previstos para os (três) primeiros anos.

6.2.3. Desenhos

Desenhos das plantas, cortes e vistas, em folhas de formatos padronizados pela ABNT com um espaço reservado para carimbo da **CERVAM**, em 3 (três) vias, assinadas pelo responsável técnico, contendo o nome por extenso e o número ou visto do CREA.

Devem constar dos projetos os seguintes desenhos:

a) Planta de localização do imóvel, apresentando:

- Desenho da quadra onde se localiza o imóvel com os nomes das ruas e/ou avenidas delimitantes;
- Distâncias de localização dos limites da propriedade na quadra e de localização do imóvel na propriedade;
- Localização do poste e do tipo de estrutura da rede de distribuição da **CERVAM** mais próximo da propriedade;
- Indicação do ponto de entrega, definido em conjunto com a **CERVAM**.

- b) Planta de localização dos pontos de medição, proteção e transformação na propriedade do consumidor;
- c) Plantas, vistas e cortes das instalações, com indicação precisa da localização dos equipamentos de medição, proteção e transformação, cabos e acessórios, aterramento, ventilação (natural ou forçada), espaço de manobra, distâncias, etc., na escala de 1:25 ou 1:10;
- d) Diagrama unifilar da média e baixa tensão, com indicação das bitolas dos condutores, dispositivos de proteção, potências e fatores de potência das cargas, etc.
- e) Malha de terra, indicando os detalhes dos eletrodos, hastes, condutores de aterramento, conexões, etc.

6.2.4. Carga Instalada

Relação das cargas indicando as quantidades e as potências em KVA ou KW, fator de potência e a tensão de funcionamento de todos os aparelhos e equipamentos elétricos a serem instalados.

Devem ser consideradas as potências nominais indicadas pelos fabricantes nos manuais ou placas de identificação dos aparelhos ou equipamentos. Na Tabela 1 são apresentadas as potências de aparelhos condicionadores de ar e nas Tabelas 2 e 3, os valores das potências médias dos motores elétricos monofásicos e trifásicos. Esses dados podem ser utilizados quando não forem disponíveis as potências reais.

6.2.5. Cálculo da demanda

Memória de cálculo da demanda máxima provável em KVA da instalação, considerando todas as cargas e seu regime mais severo de funcionamento contínuo, bem como a previsão de futuros aumentos de carga. Esse valor deve ser utilizado para o dimensionamento dos componentes da entrada da instalação e para os cálculos dos ajustes da proteção.

6.2.6. Projeto da Proteção das Instalações da Unidade Consumidora

Quando a proteção de média tensão for feita por disjuntor, mesmo nos casos em que não há exigência desta instalação, deve ser apresentado um projeto de proteção elaborado com base nas orientações do item 11.2.3., contendo as seguintes documentações:

- Diagrama unifilar, indicando a localização dos principais componentes (TC's, TP's, disjuntor, relés com suas respectivas funções, chaves, etc);
- Diagrama de ligação;
- Diagrama funcional com detalhes da lógica de atuação da proteção;
- Valores das correntes de curto-circuito no ponto de derivação da rede fornecidos pela **CERVAM**;
- Potência instalada e demanda máxima;
- Dados de partida do maior motor com seu dispositivo de partida, corrente e tempo de partida esperado;
- Cálculo das correntes de magnetização;

- Dimensionamento dos TC's e TP's de proteção;
- Cálculo dos ajustes das proteções;
- Tipo e característica das fontes auxiliares;
- Catálogos ou manuais técnicos dos relés;
- Gráfico tempo x corrente em escala bi-log, contendo:
 - A proteção da **CERVAM** e da instalação definidos no projeto de proteção;
 - Ponto indicando a corrente de carga máxima acrescida da corrente de partida do maior motor x tempo de partida do mesmo motor;
 - Ponto da corrente transitória de magnetização considerando a pior situação operativa da planta.

6.2.7. Projeto do Sistema de Aterramento

Projeto do sistema de aterramento, contendo desenhos com a configuração da malha e os detalhes construtivos, especificações dos materiais e memorial com os cálculos dos potenciais de toque e passo e valores limites adotados, elaborado conforme orientado no item 11.8.

6.2.8. Relação de Materiais

Relação de materiais contendo, de forma clara e precisa, as especificações a serem utilizadas para aquisição de materiais e equipamentos da entrada da instalação.

6.2.9. Relatório de Ensaio do Transformador

Relatório de ensaio de rotina do transformador, de acordo com a norma NBR 5356 ou NBR 10295 da ABNT, e o diagrama de ligação do mesmo, contendo o nome por extenso e o visto do responsável técnico e respectivo número no CREA.

6.2.10. Licença Ambiental

Para as atividades consideradas fontes poluidoras, conforme legislação ambiental vigente, devem ser apresentadas as Licenças de Funcionamento expedidas pelo órgão estadual responsável pelo controle, fiscalização e licenciamento ambiental. A **CERVAM** se reserva ao direito de não efetuar a ligação caso a referida licença não seja apresentada quando do pedido de inspeção.

6.2.11. Cartas de compromisso

Devem acompanhar os projetos, as cartas de compromissos, em 3 (três) vias assinadas pelo proprietário, com indicação do nome completo, endereço e número do documento de identidade.

As cartas de compromissos devem ser elaboradas conforme modelos dos anexos abaixo, quando aplicáveis:

- Anexo III – Carta de Compromisso de Ocupação de Poste da **CERVAM**;
- Anexo IV – Carta de Compromisso de Manutenção das Instalações.

6.2.12. Anotação de Responsabilidade Técnica – ART

Todo projeto deve conter 1 (uma) via da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART do CREA, referente ao projeto elétrico, ou projeto e execução, devidamente preenchida e autenticada.

NOTA: Caso conste a ART do responsável técnico ou firma responsável somente pelo projeto, a vistoria da execução da obra será feita somente após o envio da via de recolhimento da ART do responsável técnico pela execução.

6.3. Execução da Obra

A execução da obra deve obedecer aos requisitos técnicos estabelecidos nesta norma e estar de acordo com o projeto liberado pela **CERVAM**. O prazo de validade para a execução do projeto é de 6 (seis) meses após a sua liberação. Caso não venha a ser executado dentro desse prazo, o projeto deverá ser submetido à nova análise pela **CERVAM**.

6.4. Contrato de Fornecimento

A **CERVAM** dará todas as orientações para a elaboração do contrato de fornecimento de energia elétrica, quando necessário, de acordo com os critérios e legislações vigentes.

Nos casos de ligação nova ou aumento de carga solicitado pelo cliente, a **CERVAM** tomará todas as providências necessárias, sob sua responsabilidade, para atendimento da solicitação de fornecimento de energia elétrica.

Se, após análise do projeto apresentado pelo cliente, verificar-se a necessidade de execução de obras e/ou eventuais alterações no sistema elétrico da **CERVAM**, o início da obra está vinculada à assinatura do Termo de Ajuste e de Participação Financeira do Cliente, firmado entre o cliente e a **CERVAM**.

A assinatura do Contrato de Fornecimento somente ocorrerá após a conclusão da obra por parte do cliente e das providências necessárias de responsabilidade da **CERVAM** para atendimento da referida solicitação de fornecimento de energia elétrica.

7. RAMAL DE LIGAÇÃO

- a) O ramal de ligação das unidades consumidoras atendidas pela rede aérea em tensão primária de distribuição deverá ser aéreo, instalado e mantido pela **CERVAM**.
- b) O ramal de ligação deve derivar do poste da rede de distribuição determinado pela **CERVAM**.
- c) A entrada na propriedade do consumidor deve ser, preferencialmente, pela parte frontal da edificação.
- d) O vão máximo permitido é de 50 m, medido do poste de derivação na rede até o ponto de entrega.
- e) Os condutores do ramal de ligação aéreo devem ser instalados de forma a obedecer as seguintes distâncias mínimas em relação ao solo, no ponto de flecha máxima, medidas na vertical:
 - Ruas e avenidas: 6,0 m;
 - Ruas, vias e locais exclusivos a pedestres: 5,5 m;
 - Entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos: 6,0 m.Nos casos de travessias sobre rodovias e ferrovias devem ser observadas as prescrições das Normas Brasileiras e Normas específicas dos órgãos responsáveis.
- f) Os condutores do ramal de ligação não devem passar sobre edificações e construções e nem sobre terreno de terceiros. Passando sobre cercas, estas devem ser seccionadas e aterradas.
- g) O ramal de ligação não deve ser acessível de janelas, sacadas, telhados, escadas, áreas adjacentes, etc., devendo ser obedecidos os afastamentos mínimos estabelecidos na NBR 5434 e Normas da **CERVAM**.
- h) Não é permitida emenda nos condutores do ramal de ligação.

8. RAMAL DE ENTRADA

8.1. Ramal de Entrada Aéreo

- a) A construção, operação e a manutenção do ramal de entrada aéreo são de responsabilidade do consumidor e devem obedecer as condições estabelecidas nos subitens: e), f), g) e h) do item 7.
- b) Em subestações abrigadas de medição, proteção e / ou transformação localizadas a menos de 50 m da estrutura de derivação da rede e for dispensável a instalação do poste particular, o ponto de entrega é na fixação dos condutores do ramal de ligação na subestação.
- c) Para postos de transformação ou subestações abrigadas de medição, proteção e transformação, localizados a mais de 50 m da estrutura de derivação da rede, deve ser instalado um poste particular o mais próximo possível da divisa do terreno, instalando neste poste, um conjunto de chaves seccionadoras unipolares tipo faca, conforme desenho NC.02.01 folhas 3/5 e 5/5.
- d) Havendo a necessidade de construção de um ramal que passe por propriedade(s) de terceiro(s) para a alimentação da instalação, devem ser apresentados o projeto do ramal e a(s) respectiva(s) autorização(ões) de passagem(s).
- e) Devem ser evitadas emendas nos condutores do ramal de entrada, e quando necessárias devem ser feitas nos trechos em que os cabos não estejam sujeitos a esforços mecânicos.

8.2. Ramal de Entrada Subterrâneo

- a) A construção, operação e manutenção do ramal de entrada subterrâneo são de responsabilidade do consumidor, e a sua conexão à rede aérea é executada pela **CERVAM**.
- b) O ramal de entrada subterrâneo deve partir, preferencialmente, de um poste particular. A autorização para ocupação do poste da rede aérea para derivação do ramal subterrâneo fica a critério da **CERVAM**, que analisará a solicitação contendo as justificativas técnicas.
- i) O comprimento máximo do ramal de entrada subterrâneo deve ser de 50 m, medido do poste de derivação na rede até a subestação.
- c) Caso seja autorizada a ocupação do poste da **CERVAM**, o consumidor deve apresentar uma Carta de Compromisso de Ocupação de Poste, conforme modelo do Anexo III. A derivação do ramal subterrâneo na rede primária deve ser executada conforme desenhos NC.02.05 e NC.02.06 .
- d) Não é recomendada a travessia do ramal de entrada subterrâneo sob vias públicas. Caso seja necessária, o consumidor deve apresentar as autorizações obtidas junto aos órgãos públicos.
- e) Os condutores do ramal de entrada subterrâneo podem ser de cobre ou alumínio, unipolares ou tripolares, com isolamento de XLPE ou EPR, da classe de tensão 8,7/15 KV, próprios para instalação em locais não abrigados e sujeitos à umidade, dimensionados conforme Tabela 6.

- f) O eletroduto externo de descida junto ao poste de derivação deve ser de aço galvanizado a fogo, dimensionado conforme a Tabela 6, com altura mínima de 5,0 metros acima do solo e ser fixada 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.
- g) Não é permitida a derivação de ramal subterrâneo de poste que tenha qualquer tipo de equipamento instalado (transformador, religador, chave a óleo, etc.).
- h) 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 de 50 mm, quando for previsto um cabo por duto.
- i) Recomenda-se a instalação de duto e cabo reserva com as mesmas características do circuito principal. Quando instalado, recomenda-se que o cabo reserva fique energizado a partir da fonte. Neste caso, deve ser colocada uma placa de advertência junto ao terminal do cabo reserva no interior da subestação abrigada alertando a sua condição de energizado.
- j) Junto ao poste de transição deve ser prevista uma caixa de passagem com dimensões internas mínimas de (L=0,80 x L=0,80 x H=1,20) m, com boa impermeabilização, provida de tampa de concreto e com fundo falso de pedra britada nº 2.
- k) Os cabos isolados devem ser instalados de modo que a curvatura dos cabos seja de, no mínimo, 12 vezes o seu diâmetro externo.
- l) Ao longo do ramal de entrada subterrâneo, nos pontos com ângulos iguais ou superiores a 30º devem ser previstas caixas de passagens com dimensões internas mínimas de (L=1,20 x L=1,20 x H=1,20) m, providas de tampa de concreto com boa vedação e fundo falso com pedra britada nº 2.
- m) 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.
- n) Os cabos devem possuir identificação das fases, no mínimo, nos seguintes pontos:
- Poste de transição;
- Entradas e saídas do ramal nas caixas de passagem;
- Na subestação abrigada, junto aos terminais.
- o) Os dutos devem ser instalados com uma declividade adequada de, no mínimo, 1% para facilitar o escoamento das águas de eventuais infiltrações.
- p) A distância horizontal dos dutos do ramal de entrada 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.

- q) Por toda extensão do ramal de entrada subterrâneo, os dutos diretamente enterrados devem ser sinalizados com fita de advertência colocada a 0,40 m acima do duto.
- r) 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.
- s) Recomenda-se que nas caixas de passagem sejam previstas reservas de cabo, para eventuais substituições dos terminais, reconstituições de cabos, etc.
- t) As blindagens metálicas dos cabos devem ser interligadas ao sistema de aterramento.
- u) 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;
- v) A instalação de cabos diretamente enterrados no solo, pode ser feita somente quando utilizados cabos com características mecânicas apropriadas.
- w) Se o neutro da rede da **CERVAM** for contínuo e quando disponível, pode ser interligado ao neutro das instalações da unidade consumidora através de condutor de proteção tipo XLPE ou EPR com isolamento de 0,6/1 KV, na cor verde, com seção mínima de 25 mm². O condutor de proteção deve ser lançado no mesmo duto dos condutores de fase.
- x) A instalação dos cabos em dutos individuais ou um circuito completo por duto depende do critério adotado pelo projetista. O desenho NC.02.05 ilustra a instalação de um circuito completo por duto. Para as configurações dos bancos de dutos, ver desenho NC.02.07 ou NC.02.08.

9. SUBESTAÇÃO DA ENTRADA DE ENERGIA

9.1. Condições gerais

De acordo com a NBR 14039, nos projetos das subestações devem ser observadas as seguintes condições:

- a) Quando a subestação de transformação fizer parte integrante da edificação industrial, somente é permitido o emprego de transformador a seco. Devem ser empregados, preferencialmente, disjuntores a vácuo ou SF6. Quando forem utilizados disjuntores com líquidos isolantes não inflamáveis, estes devem ter um volume de líquido por pólo inferior a 1 litro.
Nota: Considera-se como parte integrante, o recinto não isolado ou desprovido de paredes de alvenaria e porta corta-fogo.
- b) Quando a subestação de transformação fizer parte integrante da edificação residencial e ou comercial somente é permitido o emprego de transformador a seco, mesmo que haja paredes de alvenaria e portas corta-fogo. Devem ser empregados, preferencialmente, disjuntores a vácuo ou SF6. Quando forem utilizados disjuntores com líquidos isolantes não inflamáveis, estes devem ter um volume de líquido por pólo inferior a 1 litro.

9.2. Localização

- a) A subestação de entrada de energia deve ser construída, sempre que possível, no limite da propriedade com a via pública e a mais próxima possível da entrada principal. Deve possibilitar fácil acesso a pessoas e veículos, bem como para instalação e remoção dos equipamentos.
- b) As subestações podem ser instaladas em local isolado ou fazer parte de uma edificação.
- c) As subestações abrigadas, com a medição (em MT ou BT), proteção e transformação incorporadas e os postos de transformação devem ser localizados o mais próximo possível da divisa do terreno com a via pública, não devendo ficar afastadas mais de 50 metros da mesma.
- d) Quando forem projetadas subestações abrigadas, apenas para a medição e proteção, estas devem ficar localizadas próximas à divisa com a via pública, no máximo a 10 metros.
- e) Nos casos de atendimento a clientes na área rural, em função das características da propriedade, os postos de transformação aéreos podem ficar localizados próximos aos centros de carga.

9.3. Tipos

A escolha do tipo de subestação é feita a critério do consumidor e de acordo com a potência do transformador a ser instalado.

Os tipos padronizados são:

- a) Posto de transformação em poste, medição em BT, para transformadores com potências até 225 KVA:
 - Medição direta - desenho NC.02.11
 - Medição indireta - desenho NC.02.12

- b) Posto de transformação em plataforma, medição em BT, para transformadores com potências até 300 KVA:
 - Medição indireta - desenho NC.02.13
- c) Subestação abrigada de transformação, medição em BT, para instalações com potências até 300 KVA:
 - Entrada aérea, desenho NC.02.14
 - Entrada subterrânea, desenho NC.02.15
- d) Subestação abrigada de medição e proteção, medição em MT, para instalações com potências superiores a 300 KVA:
 - Entrada aérea, desenho NC.02.16
 - Entrada subterrânea, desenho NC.02.17
- e) Subestação abrigada de medição, proteção e transformação, medição em MT, para instalações com potências superiores a 300 KVA:
 - Entrada aérea, desenho NC.02.18
 - Entrada subterrânea, desenho NC.02.19
- f) Subestação abrigada de medição, proteção e transformação, medição em AT, com transformador auxiliar antes do disjuntor, para instalações com potências superiores a 300 KVA:
 - Entrada aérea, desenho NC.02.20
- g) Cubículo blindado para medição, proteção e/ou transformação:
desenho NC.02.21
- h) Subestação ao tempo para transformadores com potências superiores a 300 KVA: desenho NC.02.22

9.4. Características Gerais

9.4.1. Posto de Transformação em Poste ou Plataforma

- a) Os postos de transformação em poste, podem ser utilizados por transformadores de potências nominais até 225 KVA, e em plataforma, por transformadores de potências até 300 KVA.
- b) Os postos de transformação em poste ou plataforma devem ser montados em postes de concreto armado seção circular ou duplo T de 11 m de comprimento, engastamento mínimo de 1,70 m e resistência mecânica mínima conforme Tabela 5.
- c) Os condutores secundários devem ser protegidos por eletroduto rígido, desde os terminais do transformador até a caixa de medição.

9.4.2. Subestações Abrigadas

- a) Devem ser construídas em alvenaria ou concreto armado e apresentar características definitivas de construção, não sendo permitido o uso de material combustível.
- b) Devem ser dimensionadas 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

e necessárias de segurança. As dimensões indicadas nos desenhos padrões são as mínimas recomendadas.

- c) A laje de cobertura da subestação abrigada 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%.
- d) Os corredores e os locais de acesso da subestação abrigada, 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 das subestações abrigadas devem ser metálicas, abrir para fora, com dimensões mínimas de 0,80 m x 2,10 m para acesso de pessoas e 1,60 x 2,10 m, em duas folhas, quando para acesso comum a pessoas e equipamentos.
- f) Devem possuir iluminação interna artificial obedecendo aos níveis de iluminamento fixados pela NBR 5413, e natural sempre que possível.
- g) Devem 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 1,0 m², conforme Tabela 7. 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.
- h) As partes energizadas da instalação devem ser protegidas por anteparos rígidos constituídos de telas metálicas resistentes, de arame galvanizado n.º 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.
- i) Deve ser provido de extintor de incêndio (CO₂ ou pó químico seco) e atender as Normas de segurança específica do Corpo de Bombeiros. Recomenda-se que o mesmo seja instalado do lado de fora da subestação abrigada, próximo à porta de entrada, devidamente protegido contra intempéries.
- j) O piso da subestação abrigada deve ser de concreto, dimensionado de maneira que resista ao peso dos equipamentos a serem instalados e ter cota positiva de 100 mm, em relação ao piso externo.
- k) Nos desenhos de NC.02.23 a NC.02.32, são mostrados detalhes que devem ser observados na construção das subestações abrigadas e sugestões para ferragens e suporte de equipamentos.
- l) Os transformadores de potencial (TP) para serviços auxiliares devem ser ligados após a medição. O TP deve ter proteção contra sobrecorrente e ser dimensionado de acordo com as recomendações do fabricante.
- m) Nas instalações com equipamentos que contenham líquido isolante inflamável com volume superior a 100 litros, devem ser construídas barreiras incombustíveis entre os equipamentos, e deve ser previsto um

dispositivo adequado para drenar ou conter o líquido isolante proveniente de eventual vazamento, sendo vedada a sua interligação com qualquer tipo de rede.

- n) É obrigatória a fixação em local bem visível, tanto no lado externo da porta como nas grades de proteção no interior da subestação abrigada, da placa de advertência “PERIGO ALTA TENSÃO”, com os símbolos usuais indicadores de tal perigo.
- o) No interior da subestação abrigada deve estar disponível, em local acessível, um esquema geral da instalação.

9.4.3. Instalação de Transformador a Seco

- a) Por se tratar de equipamento sem risco de explosão e por possuírem características auto-extinguíveis e não propagação de fogo é dispensada a construção de subestação abrigada a prova de fogo, não sendo necessário paredes divisórias entre equipamentos, porta corta-fogo e sistema de drenagem de óleo.
- b) Os transformadores a seco devem ser instalados sobre piso adequadamente nivelado e resistente para suportar o seu peso.
- c) 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.
- d) Devem ser observadas as recomendações do fabricante quanto às condições de instalação, montagem, operação e manutenção dos transformadores a seco.
- e) As demais condições quanto à proteção contra sobrecorrentes, sobretensões, aterramentos, distâncias de segurança, telas de proteção, placa de advertência, etc. são as mesmas de uma subestação abrigada com transformador convencional.

9.4.4. Subestação ao Tempo

- a) Este tipo de subestação pode ser utilizado somente por consumidores industriais.
- b) A medição em MT e a proteção devem ser instaladas em subestação abrigada própria, localizada antes do posto e o mais próximo possível da divisa do terreno, no máximo a 10,0 m.
- c) As partes metálicas da subestação (cerca, carcaça, portões, etc.) devem ser solidamente conectadas à malha de terra com cabo de cobre nu de bitola 25,0 mm² ou cabo de aço cobreado de seção equivalente.
- d) As ferragens devem ser zincadas por imersão a quente.
- e) As dimensões do posto de transformação ao tempo são em função das dimensões do transformador, devendo ser obedecidas às distâncias mínimas deste à cerca, conforme desenho NC.02.22.

- f) Deve ser previsto piso com pedra britada, ou um sistema de drenagem adequado para escoamento do líquido isolante do transformador.
- g) Deve possuir cerca ou muro com altura mínima de 2,0 m em relação ao piso externo a fim de evitar a aproximação de pessoas não qualificadas ou animais. A tela da cerca deve possuir malha de 50 mm de abertura, no máximo, e ser constituída de fio de aço galvanizado de 3 mm de diâmetro, no mínimo. Recomenda-se que na parte superior da cerca ou muro sejam estendidas três ou quatro fiadas de arame farpado zincado, espaçadas de, no máximo 0,15 m.
- h) O acesso a pessoas qualificadas deve ser feito por meio de portas, abrindo para fora, com dimensões mínimas de 2,00 m de altura e 1,60 m de largura, em duas folhas, providas de trincos e fechaduras, devendo ser conservadas fechadas.
- i) Deve possuir sistema de iluminação artificial.
- j) É obrigatória a fixação, em local bem visível do lado externo do portão, da placa de advertência "PERIGO ALTA TENSÃO", com os símbolos usuais indicadores de tal perigo.

9.4.5. Cubículo Blindado

- a) O cubículo blindado para medição e proteção em média tensão e/ou transformação é utilizado exclusivamente para entradas subterrâneas, devendo ser observadas as disposições básicas dos equipamentos apresentadas no desenho NC.02.21.
- b) Os cubículos blindados devem estar de acordo com as exigências especificadas na Norma NBR 6979 - "Conjuntos de manobra e controle em invólucro metálico para tensões acima de 1 KV até 36,2 KV - Especificação".
- c) O cubículo deve ter placa de identificação contendo, no mínimo, os seguintes dados:
 - Nome do fabricante;
 - Número de série e designação de tipo;
 - Tensão nominal: 15 KV;
 - Correntes nominais para o barramento principal;
 - Corrente suportável nominal de curta duração e valor de crista: 25 KA (mínima);
 - Freqüência nominal: 60 Hz;
 - Grau de proteção;
 - Nível básico de isolamento: 95 KV (classe 15 KV);
 - Mês e ano de fabricação;
 - Tensão de operação;
 - Tensão de comando;
 - Massa em quilogramas.
- d) Juntamente com o projeto das instalações da entrada de serviço, deve ser apresentada a ART do responsável técnico pelo projeto e montagem do cubículo blindado.
- e) Os cubículos blindados podem ser instalados em locais abrigados ou ao tempo, com acesso permitido apenas a pessoas advertidas e qualificadas.

- f) Deverá ser instalado sobre uma base de concreto com cota positiva de 100 mm em relação ao piso do recinto.
- g) O invólucro deve ser de chapa de aço com espessura mínima de 2,6 mm (12 MSG) para instalação ao tempo ou de 2,00 mm (14 MSG) para instalação abrigada.
- h) A superfície, tanto na parte interna como na externa, deve ter um tratamento anticorrosivo.
- i) Não é recomendada a instalação de cubículo blindado em locais sujeitos a ação corrosiva do meio ambiente (orla marítima, indústrias altamente poluentes, etc.). Quando instalados nesses locais, as chapas metálicas dos cubículos devem sofrer tratamentos especiais.
- j) O cubículo blindado para instalação externa deve possuir portas frontais e traseiras internas, para inspeção e remoção dos equipamentos, além das portas frontais externas, providas de trinco e fechadura. Nos cubículos para instalação interna não haverá necessidade das portas frontais externas.
- k) O conjunto blindado para instalação externa deve ser provido de beirais e a cobertura metálica deve apresentar inclinação adequada para escoamento da água.
- l) Deve possuir aberturas de ventilação natural, sempre que possível, ou forçada.
- m) Deve ter dispositivo de alívio de sobrepressão, disposto em local que não ofereça riscos as pessoas pela liberação de gases quentes e vapores.
- n) A estrutura da subestação abrigada deve ser apropriada para fixação por chumbadores em base de concreto.
- o) A iluminação interna deve permitir visualizar todos os equipamentos de comando e controle da parte frontal e equipamentos de média tensão.
- p) Nas instalações ao tempo recomenda-se que o local seja delimitado por meio de cerca com tela de arame zincado 12 BWG e malha máxima de 50 mm, devidamente aterrado, ou muro de alvenaria. O piso interno à cerca deve ter uma camada mínima de 200 mm de pedra britada nº 2 e um sistema de drenagem adequado para escoamento de águas pluviais.
- q) Os barramentos devem ser de cobre eletrolítico rígido, devendo ser pintados nas cores convencionais da **CERVAM**, indicadas a seguir:
 - Fase A – Azul
 - Fase B – Branco
 - Fase C – Vermelho
- r) Devem ser obedecidos os afastamentos mínimos de 0,16 m entre fases e fase e terra para instalações abrigadas, medidos entre as partes vivas mais próximas e não de centro a centro. Os afastamentos mostrados no desenho NC.02.21 são os valores recomendados para o tipo de cubículo blindado sugerido.

- s) Deve ser apresentado o projeto do cubículo, contendo no mínimo:
- diagramas elétricos;
 - desenhos dimensionais e de disposição, com a indicação do dispositivo de alívio de sobrepressão;
 - detalhes de fixação;
 - lista de materiais;
 - instruções de instalação, operação, manutenção e armazenagem;
 - relatório de ensaios de rotina;
 - massa do conjunto.

Deverá ser apresentado juntamente com o projeto da instalação a ART do responsável técnico pelo projeto e construção do cubículo.

- t) Cubículo blindado compacto tipo “Metal Clad” ou “Metal Enclosed” para instalações abrigadas ou ao tempo está desobrigado de atender as características do desenho NC.02.21, entretanto, para a liberação para ligação, deve ser apresentado:
- Projeto completo do cubículo;
 - Relatórios de ensaios, emitidos por Laboratório Oficial, realizados conforme NBR 6979;
 - A.R.T.’s referentes ao projeto e montagem elétrica do cubículo.

10. MEDIÇÃO

10.1. Condições Gerais

- a) Os medidores e demais equipamentos destinados à medição de energia elétrica são fornecidos e instalados pela **CERVAM** em caixas adquiridas pelo consumidor. Esses equipamentos são instalados e ligados após a vistoria e aprovação das instalações.
- b) Os lacres dos medidores, caixas e cubículos, onde forem instalados os equipamentos de medição, somente podem ser rompidos pela **CERVAM**.
- c) A medição deve ser instalada em local de fácil acesso, com boa iluminação e condições de segurança adequadas, não sendo permitido em locais como:
 - Recintos fechados;
 - Escadarias e rampas;
 - Proximidades de máquinas, bombas, tanques e reservatórios;
 - Locais sujeitos a gases corrosivos, poeira, umidade, trepidação excessiva, temperaturas elevadas, inundações ou a abalroamento de veículos.

10.2. Tipos de Medição

- a) Nas instalações com transformador único com potência até 300 KVA (inclusive), a medição é feita em tensão secundária (BT):
 - Medição direta (sem TC's): para transformadores com potências até 30 KVA com tensão secundária de 220/127 V ou 380/220 V, e potências até 45 KVA com tensão secundária de 380/220 V;
 - Medição indireta (com TC's): para transformadores com potências superiores aos valores acima e até 300 KVA, inclusive.
- b) Nas instalações com transformador único com potência superior a 300 KVA ou com mais de um transformador de qualquer potência, a medição é feita em tensão primária (MT).

10.3. Instalação

- a) Os equipamentos para medição, tais como, transformadores de potencial, transformadores de corrente, medidores e demais acessórios, são dimensionados e instalados pela **CERVAM**. Esses equipamentos são instalados em caixas ou cubículos preparados pelo consumidor conforme os padrões, em locais estabelecidos nesta Norma e são lacrados pela **CERVAM**.
- b) As caixas dos medidores devem ser instaladas de modo que o centro do visor fique a uma altura aproximada de 1,50 m em relação ao piso e, quando localizadas no interior de subestação abrigada, devem ficar em posição de tal modo que a iluminação interna possibilite fácil leitura dos medidores.
- c) Nas subestações abrigadas com medições em MT, os transformadores de medição são instalados em suportes metálicos conforme desenho NC.02.29, ou em alvenaria, obedecendo às dimensões básicas do suporte metálico.
- d) No local da instalação da medição, deve ser prevista uma distância livre, de no mínimo 1,20 m em frente à caixa de medição.

- e) Os condutores dos circuitos secundários dos transformadores de medição devem ser protegidos por eletrodutos de aço ou PVC rígido com diâmetro interno mínimo de 21 mm, preferencialmente em instalação aparente, não sendo admitida a instalação de caixas de passagem.
- f) A distância entre os transformadores de medição e a caixa de medição, deve ser de no máximo 10 m.
- g) As caixas de medição e os compartimentos destinados às instalações dos equipamentos de medição devem possuir dispositivos para lacre.

10.4. Caixas de Medição

Devem ser utilizados os seguintes tipos de caixas de medição:

a) Medição em BT:

- Medição direta: caixa de medição tipo III - desenho conforme norma NC.01;
- Medição indireta: caixa de medição tipo M - desenho NC.02.31.

b) Medição em AT:

- Caixa para medição de energia ativa e reativa - desenho NC.02.30.

As caixas de medição devem ser de fabricantes homologados pela **CERVAM**.

11. PROTEÇÃO GERAL

11.1. Generalidades

- a) No poste da rede aérea da **CERVAM** de onde derivar o ramal de ligação aéreo ou o ramal de entrada subterrâneo devem ser instaladas chaves fusíveis ou chaves seccionadoras tipo faca, dimensionadas e instaladas pela **CERVAM**, 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 **CERVAM**.
- c) Cada unidade transformadora deve ter a sua proteção individual na média e baixa tensão.
- d) As chaves seccionadoras 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) A operação e manobra dos equipamentos de proteção devem ser feita por pessoal técnico treinado e habilitado, conforme NR-10 do Ministério do Trabalho e Emprego, sendo imprescindível a utilização de equipamentos de proteção individual e coletivo. Devem ser afixadas em local visível, as instruções para operação das chaves e disjuntores de MT.
- f) Os relés de proteção devem ser dotados de dispositivos para lacre.
- g) 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;
 - Expansão no sistema elétrico da unidade consumidora que envolva a necessidade de quaisquer alterações nas instalações de média tensão;
 - Substituição dos equipamentos de proteção;
 - Reativação de unidade consumidora.
- h) Além do que estabelece esta Norma, o projeto de proteção deve atender as exigências das Normas NBR 5410 e NBR 14039.
- i) A **CERVAM** orienta que os equipamentos de proteção não sejam adquiridos antes da aprovação do projeto de proteção.
- k) Quanto à elaboração, execução e manutenção do projeto e estudo de proteção:
 - É responsabilidade da **CERVAM**, fornecer os dados básicos e condições de contorno para a elaboração do projeto e estudo de proteção;
 - É incumbência do interessado a elaboração do projeto de proteção, incluindo o estudo de proteção com a proposta dos ajustes e da sua execução;
 - Cabe a **CERVAM** analisar o projeto de proteção, seu respectivo estudo, concordando ou propondo alterações, caso necessário;
 - Os ajustes, calibração e aferição devem ser executados pelo interessado, e informados a **CERVAM** 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 **CERVAM**;

- A **CERVAM**, a qualquer tempo e circunstâncias, caso julgue necessário, poderá exigir a verificação do ajuste em campo através de equipamento de ensaios apropriado.

11.2. Proteção Geral de Média Tensão

11.2.1. Posto de Transformação ao Tempo de Capacidade Instalada Menor ou Igual a 300 KVA

- a) A proteção geral na média tensão deve ser feita através de chaves fusíveis instaladas na estrutura do transformador, sendo que neste caso, adicionalmente, a proteção geral na baixa tensão deve ser realizada através de disjuntor tripolar.
- b) A chave fusível da média tensão e o disjuntor tripolar de BT devem ser dimensionadas conforme as Tabelas 08 e 11, respectivamente.

11.2.2. Subestação Unitária com Capacidade Instalada Menor ou Igual a 300 KVA

- a) A proteção geral na média tensão deve ser realizada por meio de um disjuntor acionado através de relés secundários ou por meio de chave seccionadora tripolar com abertura em carga, com fusíveis limitadores de corrente, sendo que, neste caso, a proteção geral na baixa tensão deve ser realizada através de disjuntor tripolar.
- b) No caso de utilização de disjuntor na média tensão, os procedimentos são os mesmos descritos no item 11.2.3.
- c) No caso de utilização de chave seccionadora 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.
- d) O disjuntor tripolar de BT deve ser dimensionado conforme a Tabela 11.

11.2.3. Proteção Geral com Disjuntor de Média Tensão

- 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) 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 cliente possuir apenas um transformador;
 - O elemento temporizado (51) deve ser sensível às menores correntes de defeito entre fases no trecho sob sua cobertura e se possível, às correntes de defeito no lado de baixa tensão, refletidas no lado da média tensão;
 - Se a demanda contratada, for menor que a 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 400 milissegundos 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.
- f) 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 ao menos 400 milissegundos 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 400 milissegundos 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 sub-item c) acima, o elemento instantâneo deve permitir ajuste na faixa de 10 a 100 A referido ao primário.
- g) 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 outro 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).

- h) Os TP's de proteção devem ser do tipo seco, instalados a montante do disjuntor, no mesmo compartimento ou em outro específico, devendo ser da classe de exatidão de no máximo 3% e convenientemente dimensionados conforme a carga ligada ao secundário.
- i) Antes do disjuntor deve ser instalada uma chave seccionadora tripolar de operação manual, com ação simultânea, dotada de alavanca de manobra, sendo dispensável quando utilizado disjuntor extraível.
- j) Para alimentação do disjuntor geral de MT, devem ser previstas fontes auxiliares, com autonomia mínima de 2 horas, para o correto funcionamento da bobina de abertura do disjuntor e de relés que necessitem de fonte de alimentação. Estas fontes podem ser:
 - Banco de baterias e seu carregador, alimentado pelo transformador de serviço auxiliar;
 - No-break, alimentado pelo transformador de serviço auxiliar;
 - Apenas para a bobina de abertura, poderá ser utilizada fonte capacitiva com constante de tempo do circuito de carga inferior a 0,2 segundo e que permita teste individual (TP's e trip capacitivo).
- k) Havendo capacitores no circuito primário ou geração própria, devem ser instaladas chaves seccionadoras antes e após o disjuntor, sendo dispensável quando utilizado disjuntor extraível.
- l) Havendo mais de um transformador de serviço, devem ser instaladas chaves seccionadoras antes da proteção de cada transformador.
- m) Não é permitida a utilização dos transformadores destinados à medição de energia para acionamento dos dispositivos de proteção ou para outros fins.
- n) O transformador auxiliar instalado antes do disjuntor geral, deve ser protegido por chave seccionadora tripolar com fusíveis.

11.3. Proteção Contra Subtensão ou Falta de Fase (27)

A **CERVAM** 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 **CERVAM**.

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

11.4. Proteção Contra Inversão de Fases (47)

A unidade consumidora deve utilizar proteção contra inversão de fases.

11.5. Proteção Contra Sobretensões (59)

A unidade consumidora deve utilizar proteção contra sobretensões com ajustes entre 100 e 150 % da tensão nominal, temporizado entre 0,5 e 5 segundos.

11.6. Proteção Geral em 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 NBR 5410 e NBR 14039.
- b) No caso da proteção no lado de média tensão utilizando fusíveis, a proteção geral de baixa tensão deve ser através de disjuntor tripolar instalado o mais próximo possível do transformador, após a medição.

11.7. Proteção Contra Descargas Atmosféricas

- a) Para a proteção dos equipamentos elétricos contra descargas atmosféricas devem ser utilizados pára-raios a óxidos metálicos, sem centelhador, com dispositivo para desligamento automático, a serem instalados entre cada condutor de fase e terra.
Os pára-raios devem possuir as seguintes características conforme item 12.3.
- b) Nos postos de transformação ao tempo, os pára-raios devem ser instalados na estrutura do transformador.
- c) Nas subestações abrigadas alimentadas através de ramal aéreo, os pára-raios devem ser instalados em suportes na entrada da subestação abrigada.
- d) Nas subestações abrigadas alimentadas por ramal de entrada subterrâneo, devem ser instalados pára-raios na estrutura de derivação do cabo subterrâneo, e para ramais subterrâneos com comprimento superior a 18 m, devem ser instalados pára-raios, também no interior da subestação abrigada.
- e) 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 pára-raios na saída da subestação e outro na entrada da subestação de transformação.
- f) Para a proteção da baixa tensão contra surtos e descargas atmosféricas, devem ser seguidas as orientações das respectivas Normas da ABNT vigentes.

11.8. Sistema de Aterramento

Deve ser apresentado projeto de aterramento que contemple as observações 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 do Alimentador da **CERVAM** que o atenderá.
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
$I_{ccft} \leq 400A$	10 Ohms
$400A < I_{ccft} < 600A$	15 Ohms
$I_{ccft} \geq 600A$	20 Ohms

- b) O sistema de aterramento deve ser considerado seguro para quaisquer condições de defeito, portanto 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. Os valores de limites de potenciais de passo e toque devem estar de acordo com a norma ANSI – IEEE 80 em sua última versão, até que a norma de Aterramento Elétrico da ABNT seja aprovada e publicada.
- c) Havendo cerca metálica na área interna à malha da subestação, esta deve ser multiaterrada e interligada à malha de terra. No caso de cerca externa à malha, também deve ser multiaterrada, porém, com aterramento independente, e seccionada em intervalos que garantam o atendimento de potenciais de passo e toque toleráveis, inclusive quando aplicável em travessia de rede aérea.
- d) Cuidados especiais devem ser tomados visando evitar a transferência de potenciais que partem da área ocupada pela malha de aterramento para outros pontos.
- e) Nas malhas de terra recomenda-se o uso de hastes de aço revestidas de cobre, com comprimento mínimo de 2,40m e diâmetro mínimo de 5/16”.
- f) A condutores de ligação dos pára-raios ao terra, assim como os condutores entre os eletrodos de aterramento, devem ser de cabo de cobre nu, com seção mínima de 35 mm².
- g) Todas as partes metálicas não energizadas da subestação abrigada como portas, janelas, telas de proteção, ferragens, tanques de equipamentos, etc., devem ser aterradas e ligadas ao sistema de terra com cabo de cobre nu de seção mínima de 25 mm².
- h) 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).
- i) Quando o neutro contínuo da rede da **CERVAM** estiver disponível, este pode ser interligado com a malha de aterramento da cabina primária principal do cliente (ver detalhes da interligação no desenho NC.02.25).

12. EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS

12.1. Transformador

12.1.1. Transformador de Serviço

- a) Transformadores com potências até 300 KVA para instalações em postos de transformação, devem ser fabricados de acordo com a padronização da NBR 5440; transformadores de potências superiores a 300 KVA devem ser de acordo com as especificações da NBR 5356 e transformadores a seco devem ser conforme a especificação NBR 10295, sendo exigidas as seguintes características mínimas:
- Potência nominal: o dimensionamento do(s) transformador(es) deverá ser tal que, a demanda máxima da instalação consumidora não seja superior a potência nominal de transformação instalada, obedecidas as potências padronizadas pela ABNT;
 - Classe de tensão: 15 KV;
 - Tensão suportável de impulso (NBI): 95 KV;
 - Freqüência: 60 hz;
 - Ligações:
 - Primária: Triângulo;
 - Secundária: Estrela com neutro acessível.
 - Tap's primários: 13,8/13,2/12,6/11,9/11,4 KV;
 - Tensões secundárias:
 - Transformador com potência nominal até 300 KVA: 220/127 V ou 380/220 V;
 - Transformador com potência nominal acima de 300 KVA (medição em MT): é permitido o uso de qualquer tensão secundária padronizada.

12.1.2. Transformador Auxiliar

O transformador auxiliar deve obedecer as seguintes condições:

- a) Para alimentação de circuitos que não necessitem de utilização contínua e plena do transformador de serviço, onde o mesmo viria a ficar ligado por longo tempo com sub-carregamento, ocasionando um baixo fator de potência médio.
- b) Para alimentação de circuito de iluminação e emergência.
- c) Os circuitos alimentados pelo transformador auxiliar devem ser completamente independentes dos circuitos alimentados pelo transformador de serviço.
- d) O transformador auxiliar pode ser monofásico, ligação entre fases, com potência nominal até 10 KVA ou trifásico com a mesma ligação do transformador principal.
- e) O transformador auxiliar pode ser instalado antes do disjuntor geral e após a medição.

12.2. Equipamentos de Medição

Os equipamentos destinados à medição para fins de faturamento são fornecidos e instalados pela **CERVAM**, cabendo ao consumidor preparar o local de instalação dos mesmos, de acordo com o indicado nos padrões construtivos.

12.3. Pára-raios

Pára-raios tipo válvula com desligador automático, de óxido de zinco (ZnO) sem centelhador, com corpo e suporte em material polimérico:

- Tensão nominal: 12 KV;
- Máxima tensão de operação contínua (Mcov): 10,2 KVef;
- Corrente nominal de descarga: 10 KA.

12.4. Chave Fusível

a) As chaves fusíveis devem ser de base tipo C, conforme NBR 8124 e com as seguintes características mínimas:

- Classe de tensão: 15 KV;
- Corrente nominal: 200 A (mínima);
- Capacidade de interrupção simétrica: 7,1 KA;
- Capacidade de interrupção assimétrica: 10 KA;
- Tensão suportável de impulso (NBI): 95 KV.

b) As chaves fusíveis devem ser adequadas para montagem vertical e possuírem facilidade para instalação e remoção do porta-fusível, utilizando-se vara de manobra.

c) As chaves fusíveis tipo expulsão não devem ser instaladas em ambientes fechados.

12.5. Chave Seccionadora Tripolar

As chaves seccionadoras para uso interno em subestações abrigadas devem ser tripolares, de operação manual, de ação simultânea, com indicador mecânico de posição "ABERTA" ou "FECHADA", dotadas de alavanca de manobra, com as seguintes características elétricas:

- Tensão nominal: 15 KV;
- Freqüência: 60 Hz;
- Corrente nominal: 400 A (mínima);
- Corrente suportável nominal de curta duração: 16 KA;
- Duração nominal da corrente suportável de curta duração: 1 segundo;
- Valor de crista nominal da corrente suportável: 40 KA;
- Tensão suportável de impulso (NBI): 95 KV.

12.6. Disjuntor

Disjuntor tripolar com as seguintes características:

- a) Classe de tensão: 15 KV;
- b) Corrente nominal: 400 A (mínima);
- c) Freqüência: 60 Hz;
- d) Sistema de interrupção a vácuo, SF₆ ou pequeno volume de óleo (máximo de 1 litro de óleo por pólo);

- e) Com dispositivo de abertura mecânica e elétrica (bobina de abertura);
- f) Capacidade de interrupção simétrica: 250 MVA (mínima). A **CERVAM** poderá exigir disjuntor com capacidade interruptiva de maior valor a qualquer tempo, inclusive na fase de projeto da instalação, em função de possíveis níveis mais elevados de curto-circuito da rede;
- g) Tensão suportável nominal à frequência industrial por 1 minuto (eficaz): 34 KV;
- h) NBI: 95 KV (mínimo);
- i) Sem religamento automático, salvo casos especiais sob consulta à **CERVAM**.

12.7. Barramentos

Os barramentos das subestações devem ser de cobre nu (tubo ou barra), não sendo permitido o uso de cabos. Os barramentos devem ser dimensionados conforme Tabelas 9 e 10.

Em subestações abrigadas ou no interior dos cubículos metálicos, os barramentos de média tensão devem ser pintados nas cores padrão, ou seja:

- Fase A – Azul
- Fase B – Branco
- Fase C – Vermelho

Todas as emendas, derivações e ligações de equipamentos aos barramentos devem ser feitas com conectores apropriados, não sendo permitido o uso de solda.

12.8. Buchas de Passagem

As buchas de passagem devem ser do tipo externo-interno, classe de tensão de 15 KV, tensão suportável de impulso atmosférico (NBI) 95 KV e corrente nominal adequada.

12.9. Transformador de Corrente para Proteção

Transformador de Corrente para proteção com as seguintes características:

- a) Classe de tensão: 15 KV;
- b) Frequência: 60 Hz;
- c) Tensão suportável nominal à frequência industrial por 1 minuto (eficaz): 34 KV;
- d) NBI: 95 KV (mínimo);
- e) Corrente primária nominal: a ser definido no projeto;
- f) Corrente secundária nominal: 5 A;
- g) Exatidão para proteção: a ser definido no projeto;
- h) Fator Térmico : a ser definido no projeto;
- i) Corrente térmica nominal: a ser definido no projeto;
- j) Corrente dinâmica nominal: a ser definido no projeto;
- k) Meio Isolante: Sólido (Epóxi).

12.10. Transformador de Potencial para Proteção

- a) Transformador de Potencial para proteção com as seguintes características
- b) Classe de tensão: 15 KV;
- c) Frequência: 60 Hz;
- d) Tensão suportável nominal à frequência industrial por 1 minuto (eficaz): 34 KV;
- e) NBI: 95 KV (mínimo);
- f) Tensão primária nominal: 13,8 KV;
- g) Tensão secundária nominal: 115 V;

- h) Relação nominal: 120:1;
- i) Grupo de ligação: 1;
- j) Exatidão para proteção (classe e carga): a ser definido no projeto;
- k) Potência Térmica nominal: a ser definido no projeto;
- l) Meio Isolante: Sólido (Epóxi).

12.11. Equipamentos Para Instalações em Regiões de Ambiente Agressivo

Os equipamentos para instalação externa a serem utilizados em regiões de ambiente agressivo devem ter especificação para tensão suportável de impulso atmosférico (NBI) de 125 KV, e nos casos de equipamentos com componentes metálicos, estes devem possuir proteção anticorrosiva.



TABELAS

TABELA 1**POTÊNCIAS DE APARELHOS DE AR CONDICIONADO TIPO JANELA**

CAPACIDADE (BTU/h)	CAPACIDADE (Kcal/h)	TENSÃO (V)	POTÊNCIA (VA)	POTÊNCIA (W)	CORRENTE (A)
7.100	1.775	110	1.100	900	10
		220	1.100	900	5
8.500	2.125	110	1.550	1.300	14
		220	1.550	1.300	7
10.000	2.500	110	1.650	1.400	15
		220	1.650	1.400	7,5
12.000	3.000	110	1.900	1.600	17
		220	1.900	1.600	8,5
14.000	3.500	220	2.100	1.900	9,5
18.000	4.500	220	2.860	2.600	13
21.000	5.250	220	3.080	2.800	14
30.000	7.500	220	4.000	3.600	18

1 BTU/h = 0,25 Kcal/h

TABELA 2

MOTORES MONOFÁSICOS
POTÊNCIA NOMINAL, POTÊNCIA ABSORVIDA DA REDE EM KW E KVA, CORRENTES NOMINAIS E DE PARTIDA

POTÊNCIA NOMINAL (cv ou HP)	POTÊNCIA ABSORVIDA DA REDE		CORRENTE NOMINAL (A)		CORRENTE DE PARTIDA (A)		COS Ø MÉDIO
	KW	KVA	110 V	220 V	110 V	220 V	
1/4	0,42	0,66	5,9	3,0	27	14	0,63
1/3	0,51	0,77	7,1	3,5	31	16	0,66
1/2	0,79	1,18	11,6	5,4	47	24	0,67
3/4	0,90	1,34	12,2	6,1	63	33	0,67
1	1,14	1,56	14,2	7,1	68	35	0,73
1 1/2	1,67	2,35	21,4	10,7	96	48	0,71
2	2,17	2,97	27,0	13,5	132	68	0,73
3	3,22	4,07	37,0	18,5	220	110	0,79
5	5,11	6,16	-	28,0	-	145	0,83
7 1/2	7,07	8,84	-	40,2	-	210	0,80
10	9,31	11,64	-	52,9	-	260	0,80
12 1/2	11,58	14,94	-	67,9	-	330	0,78
15	13,72	16,94	-	77,0	-	408	0,81

NOTA:

As correntes nominais e de partida apresentadas na tabela podem ser utilizadas quando não for possível obtê-las nas placas dos motores.

TABELA 3**MOTORES TRIFÁSICOS
POTÊNCIA NOMINAL, POTÊNCIA ABSORVIDA DA REDE EM KW E KVA, CORRENTES
NOMINAIS E DE PARTIDA**

POTÊNCIA NOMINAL (cv ou HP)	POTÊNCIA ABSORVIDA DA REDE		CORRENTE NOMINAL (A)		CORRENTE DE PARTIDA (A)		COS Ø MÉDIO
	KW	KVA	380 V	220 V	380 V	220 V	
1/3	0,39	0,65	0,9	1,7	4,1	7,1	0,61
1/2	0,58	0,87	1,3	2,3	5,8	9,9	0,66
3/4	0,83	1,26	1,9	3,3	9,4	16,3	0,66
1	1,05	1,52	2,3	4,0	11,9	20,7	0,69
1 1/2	1,54	2,17	3,3	5,7	19,1	33,1	0,71
2	1,95	2,70	4,1	7,1	25,0	44,3	0,72
3	2,95	4,04	6,1	10,6	38,0	65,9	0,73
4	3,72	5,03	7,6	13,2	43,0	74,4	0,74
5	4,51	6,02	9,1	15,8	57,1	98,9	0,75
7 1/2	6,57	8,65	12,7	22,7	90,7	157,1	0,76
10	8,89	11,54	17,5	30,3	116,1	201,1	0,77
12 1/2	10,85	14,09	21,3	37,0	156,0	270,5	0,77
15	12,82	16,65	25,2	43,7	196,6	340,6	0,77
20	17,01	22,10	33,5	58,0	243,7	422,1	0,77
25	20,92	25,83	39,1	67,8	275,7	477,6	0,81
30	25,03	30,52	46,2	80,1	326,7	566,0	0,82
40	33,38	39,74	60,2	104,3	414,0	717,3	0,84
50	40,93	48,73	73,8	127,9	528,5	915,5	0,84
60	49,42	58,15	88,1	152,6	632,6	1095,7	0,85
75	61,44	72,28	109,5	189,7	743,6	1288,0	0,85
100	81,23	95,56	144,8	250,8	934,7	1619,0	0,85
125	100,67	117,05	177,3	307,2	1162,7	2014,0	0,85
150	120,09	141,29	214,0	370,8	1455,9	2521,7	0,85
200	161,65	190,18	288,1	499,1	1996,4	3458,0	0,85

NOTA:

As correntes nominais e de partida apresentadas na tabela podem ser utilizadas quando não for possível obtê-las nas placas dos motores.

TABELA 4

DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES DO
RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO EM 15 KV

CORRENTE CALCULADA (A)	CABO	
	COBRE NU (mm ²)	ALUMÍNIO NU (AWG)
até 119	25	2
120 a 174	35	2/0
175 a 184	70	2/0
185 a 250	70	4/0

NOTA:

Os condutores foram dimensionados para temperatura ambiente de 30 °C e considerando-se 80% da capacidade de condução de corrente.

TABELA 5

DIMENSIONAMENTO DE POSTES PARA INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES

TIPO DE POSTE	TIPO DE ESTRUTURA		
	POSTE		PLATAFORMA
	$P \leq 112,5$ KVA	$112,5 < P \leq 225$ KVA	$P \leq 300$ KVA
Concreto Circular	400 daN	600 daN	2x400 daN
Concreto Duplo T	600 daN	1000 daN	2x600 daN

Sendo: P = Potência Nominal do Transformador

NOTAS:

1. Para o dimensionamento dos postes devem ser consideradas as trações mecânicas dos condutores do ramal aéreo.
2. Os postes devem ser engastados a uma profundidade mínima definida pela expressão:
 $e = L / 10 + 0,60$, sendo:
 e = profundidade de engastamento (m)
 L = comprimento total do poste (m)
3. Os transformadores a serem instalados em postes e plataforma devem estar de acordo com a padronização **NBR 5440**.

TABELA 6

**DIMENSIONAMENTO DOS CABOS ISOLADOS PARA
RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO DE 15 KV**

CORRENTE (A)	CABO DE COBRE	
	SEÇÃO MÍNIMA (mm ²)	ELETRODUTO (pol)
até 69	25	3"
70 a 84	35	3"
85 a 99	50	3"
100 a 119	70	3"
120 a 144	95	3"
145 a 165	120	3"

DEMANDA (KVA)	CABO DE ALUMÍNIO	
	SEÇÃO MÍNIMA (mm ²)	ELETRODUTO (pol)
até 54	25	3"
55 a 64	35	3"
65 a 74	50	3"
75 a 89	70	3"
90 a 114	95	3"
115 a 130	120	3"

NOTAS:

1. Valores de seção mínima para cabos tipo EPR ou XLPE com isolamento de 8,7/15 KV, unipolares ou tripolares, temperatura ambiente de 30 °C e temperatura do condutor de 90 °C.
2. As seções dos condutores e eletrodutos indicadas são as mínimas admissíveis.
3. O eletroduto externo de descida junto ao poste deve ser de aço galvanizado a fogo, com altura mínima de 5 metros acima do solo.

TABELA 7
DIMENSÕES DAS JANELAS PARA VENTILAÇÃO DE SUBESTAÇÕES ABRIGADAS

TRANSFORMADOR (KVA)	ÁREA LIVRE MÍNIMA POR JANELA (cm²)	DIMENSÕES DAS JANELAS L x H (cm x cm)
$P \leq 225$	5.000	2x(100x50)
$225 < P \leq 300$	6.000	2x(100x60)
$300 < P \leq 500$	10.000	2x(100x100) ou 4x (100x50)
$500 < P \leq 750$	15.000	2x(150x100) ou 4x (100x75)
$750 < P \leq 1.000$	20.000	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, e 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 1.000 KVA, considerar 20 cm² / KVA por janela, de área livre mínima para ventilação.

TABELA 8**DIMENSIONAMENTO DE CHAVES, PORTA FUSÍVEIS E ELOS FUSÍVEIS PARA PROTEÇÃO DE TRANSFORMADORES INSTALADOS AO TEMPO**

POTÊNCIA DO TRANSFORMADOR (KVA)	CHAVE FUSÍVEL – 15 KV			PORTA FUSÍVEL	ELO FUSÍVEL
	CORRENTE NOMINAL (A)	CAPAC. DE INTERRUP. SIMÉTRICA (KA)	CAPAC. DE INTERRUP. ASSIMÉTRICA (KA)	CORRENTE NOMINAL (A)	
30	200	7,1	10	100	2H
45					3H
75					5H
112,5					6K
150					8K
225					10K
300					15K

NOTAS:

1. Nas instalações com transformadores protegidos por chaves fusíveis, a proteção geral de baixa tensão deve ser feita obrigatoriamente com disjuntor;
2. Os porta fusíveis devem ter capacidade de interrupção simétrica de 7,1 KA e assimétrica de 10 KA.

TABELA 9**DIMENSIONAMENTO DE BARRAMENTOS PARA USO INTERNO EM 13,8 / 11,9KV**

DEMANDA (KVA)	VERGALHÃO	FIO	TUBO
	COBRE	COBRE	COBRE
	□ mm	AWG	□ IPS
até 1.300	5,16	4	1/4
1.301 a 1.800	6,35	2	1/4
1.801 a 2.500	9,53	-	3/8
2.501 a 5.000	12,70	-	3/8

NOTAS:

1. Não é permitido uso de cabos.
2. Os tubos com diâmetro IPS correspondem a:
 - IPS 1/4 = diâmetro externo de 13,7 mm, seção útil de 76,5 mm² e espessura de parede de 2,10mm
 - IPS 3/8 = diâmetro externo de 17,2 mm, seção útil de 107 mm² e espessura de parede de 2,28mm
 - IPS 1/2 = diâmetro externo de 21,3 mm, seção útil de 160 mm² e espessura de parede de 2,74mm
3. O barramento deve ter suporte de sustentação a cerca de 3 metros no máximo.
4. Os barramentos devem ser pintados obedecendo a seguinte codificação de cores:
 - Fase A – Azul,
 - Fase B – Branca
 - Fase C – Vermelha

TABELA 10
CORRENTES ADMISSÍVEIS DE BARRAMENTOS RETANGULARES DE COBRE

Largura x Espessura (mmx mm)	Seção (mm ²)	Peso (kg/m)	Corrente nominal			
			Barras com Pintura			
			Número de Barras			
1 (2 ((3 (((4 (((
12x2	24	0,21	123	202	228	-
15x2	30	0,27	148	240	261	-
15x3	45	0,40	187	316	381	-
20x2	40	0,36	189	302	313	-
20x3	60	0,53	237	394	454	-
20x5	100	0,89	319	560	728	-
20x10	200	1,78	497	924	1.320	-
25x3	75	0,67	287	470	525	-
25x5	125	1,11	384	662	839	-
30x3	90	0,80	337	544	593	-
30x5	150	1,34	447	760	944	-
30x10	300	2,67	676	1.200	1.670	-
40x3	120	1,07	435	692	725	-
40x5	200	1,78	573	952	1.140	-
40x10	400	3,56	850	1.470	2.000	2.580
50x5	250	2,23	697	1.140	1.330	2.010
50x10	500	4,45	1.020	1.720	2.320	2.950
60x5	300	2,67	826	1.330	1.510	2.310
60x10	600	5,34	1.180	1.960	2.610	3.290
80x5	400	3,56	1.070	1.680	1.830	2.830
80x10	800	7,12	1.500	2.410	3.170	3.930
100x5	500	4,45	1.300	2.010	2.150	3.300
100x10	1.000	8,90	1.810	2.850	3.720	4.530
120x10	1.200	10,68	2.110	3.280	4.270	5.130

NOTA:

As correntes nominais foram dimensionadas para instalações internas, a temperaturas de 35 °C a 65 °C no barramento.

TABELA 11

DIMENSIONAMENTO DO RAMAL DE ENTRADA REFERENTE À BT PARA UNIDADES CONSUMIDORAS COM POTÊNCIAS ATÉ 300 KVA

TRANSFORMADOR		PROTEÇÃO	CIRCUITOS DE BT					
			EM ELETRODUTO RÍGIDO - CONDUTOR DE COBRE					
			TENSÃO SECUNDÁRIA (V)	POTÊNCIA NOMINAL (KVA)	DISJUNTOR (A)	ISOLAÇÃO PVC - 70°C (mm ²)	ELETRODUTO DIÂMETRO NOMINAL (mm)	
PVC	AÇO	PVC					AÇO	ISOLAÇÃO EPR/XLPE - 90°C (mm ²)
220 / 127	30	80	3x25 (25)	32	25	3x16 (16)	32	25
	45	125	3x50 (25)	40	32	3x35 (25)	40	32
	75	200	3x95 (50)	60	50	3x70 (35)	50	40
	112,5	300	3x185 (95)	75	65	3x120 (70)	60	50
	150	400	2x[3x95 (70)]	2x60	2x50	3x185 (95)	75	65
	225	600	2x[3x185 (150)]	2x75	2x65	2x[3x120 (95)]	2x60	2x50
	300	800	3x[3x150 (120)]	3x75	3x65	2x[3x185 (150)]	2x75	2x65
	30	50	3x10 (10)	32	25	3x6 (6)	32	25
	45	70	3x25 (25)	32	25	3x16 (16)	32	25
	75	125	3x50 (25)	40	32	3x25 (25)	32	25
380 / 220	112,5	175	3x95 (50)	60	50	3x70 (35)	50	40
	150	250	3x150 (70)	75	65	3x95 (50)	60	50
	225	350	3x240 (120)	85	80	3x150 (70)	75	65
	300	500	2x[3x150 (120)]	2x75	2x65	2x[3x95 (70)]	2x60	2x50

NOTAS:

- Os componentes do ramal de entrada em baixa tensão foram dimensionados para demanda máxima prevista igual à potência nominal do transformador. Caso seja considerada uma sobrecarga no transformador o ramal de entrada deve ser redimensionado.
- Os disjuntores devem ter a corrente de interrupção simétrica de no mínimo 30 kA em 240 Vac, sendo necessário rever este valor em função dos níveis de curto-circuito no ponto da instalação.

TABELA 12**CORRENTES PRIMÁRIAS NOMINAIS EM CIRCUITOS TRIFÁSICOS DE 13,8 / 11,9 KV**

DEMANDA (KVA)	13,8 KV	11,9 KV
30	1,26	1,46
45	1,88	2,18
75	3,14	3,64
112,5	4,71	5,46
150	6,28	7,28
225	9,41	10,91
250	10,46	12,13
300	12,55	14,55
350	14,64	16,98
400	16,73	19,40
450	18,83	21,84
500	20,92	24,26
600	25,10	29,11
750	31,38	36,39
1.000	41,84	48,52
1.250	52,30	60,65
1.500	62,76	72,78
1.750	73,21	84,90
2.000	83,67	97,03
2.250	94,13	109,16
2.500	104,59	121,29

TABELA 13**CORRENTES NOMINAIS DE CIRCUITOS TRIFÁSICOS EM BT**

DEMANDA (KVA)	CORRENTE (A)			
	220 / 127 V	380 / 220 V	440 / 254 V	760 / 438 V
30	79	46	-	-
45	118	68	-	-
75	197	114	-	-
112,5	295	171	-	-
150	394	228	-	-
225	590	342	-	-
300	787	456	394	228
350	919	532	459	266
400	1.050	608	525	304
450	1.181	684	590	342
500	1.312	760	656	380
750	1.968	1.140	984	570
1.000	2.624	1.519	1.312	760
1.250	3.280	1.899	1.640	950
1.500	3.936	2.279	1.968	1.140
1.750	4.593	2.659	2.296	1.329
2.000	5.249	3.039	2.624	1.519
2.250	5.905	3.419	2.952	1.709
2.500	6.561	3.798	3.280	1.899

TABELA 14**CAPACIDADES DE CONDUÇÃO DE CORRENTE DE CONDUTORES ISOLADOS PARA RAMAL DE ENTRADA EM BT**

SEÇÃO DO CONDUTOR DE COBRE (mm²)	Condutor Isolado para 750 V - PVC 70°C (A)	Condutor Isolado para 0,6/1KV – XLPE/EPR 90°C (A)
10	50	66
16	68	88
25	89	117
35	110	144
50	134	175
70	171	222
95	207	269
120	239	312
150	275	358
185	314	408
240	370	481

NOTAS:

1. Os valores indicados na tabela referem-se a 3 condutores unipolares carregados, instalados em eletroduto aparente e temperatura ambiente de 30°C.
2. Para condutores com outro tipo de isolamento ou modo de instalar devem ser obedecidas as recomendações dos fabricantes.



ANEXOS

ANEXO I

INFORMAÇÕES PARA O FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

1. INFORMAÇÕES BÁSICAS:

1.1. Razão Social: _____

UC (Unidade Consumidora): _____

Endereço Escritório (Sede): _____

_____ Bairro: _____ Cidade: _____

Endereço para Correspondência _____

_____ Bairro _____ Cidade _____

Telefone: _____ Fax: _____

E-mail: _____

Número CNPJ : _____

Número CPF: _____

Número Inscrição Estadual: _____

Anexar: cópia do contrato social e última alteração ou estatuto social e/ou ata da assembleia, cartão CNPJ, DECAP ou DECA (quando exercer atividade rural).

1.2. Pessoas para contato

Nome: _____

RG: _____

CPF: _____

Cargo: _____

Telefone: _____

1.3. Endereço e localização do imóvel para efeito de pedido de ligação (endereço de fornecimento), anexando:

a) Planta de localização do imóvel (escala aproximada 1:10.000).

b) Planta do imóvel indicando localização do ponto de entrega de energia (escala aproximada 1:500).

1.4. Ramo de atividade: _____

1.5. Indicar o(s) representante(s) legalmente credenciado(s) para assinatura do Contrato de Fornecimento de Energia Elétrica

Nome: _____

RG: _____

CPF: _____

Cargo: _____

Telefone: _____

Nome: _____

RG: _____

CPF: _____

Cargo: _____

Telefone: _____

1.6. Indicar a testemunha para assinatura do Contrato de Fornecimento de Energia Elétrica

Nome: _____
RG: _____
CPF: _____
Cargo: _____
Telefone: _____

1.7. Principais produtos a serem fabricados

a) _____
b) _____
c) _____
d) _____
e) Outros _____

2. LIGAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

2.1. Potência instalada em transformadores _____ KVA.

2.2. Período previsto para as obras:

a) Início _____
b) Término _____

2.3. Regime de trabalho das _____ h às _____ h.

3. LIGAÇÃO DEFINITIVA

3.1. Período previsto para testes dos equipamentos:

De _____ a _____ das _____ h às _____ h.

3.2. Período previsto para o início das atividades: _____

3.2.1. Regime de trabalho

a) Turnos Diários: 1º das _____ h às _____ h.
 2º das _____ h às _____ h.
 3º das _____ h às _____ h.

b) Regime Anual: Uniforme ()
 Sazonal () nos meses de _____

3.3. Previsão da potência instalada em transformador e equipamentos, bem como os valores dos acréscimos de carga para os próximos anos:

Período	Transformador	Carga Instalada
de a	(KVA)	(KW)
de a	(KVA)	(KW)
de a	(KVA)	(KW)
de a	(KVA)	(KW)
de a	(KVA)	(KW)

3.3.1. Tensão máxima prevista para a subestação do consumidor _____KV

3.4. Definição de Modalidade Tarifária. Demanda mínima a ser contratada 30 KW.
(Compete ao consumidor a definição da modalidade tarifária)

a) () CONVENCIONAL – Impossibilitada a contratação nesta modalidade para valor de demanda igual ou superior a 300 KW.

Período		Demanda
de	a	(KW)
de	a	(KW)
de	a	(KW)
de	a	(KW)
de	a	(KW)

b) () HORO SAZONAL VERDE –

Período		Demanda Período Seco	Demanda Período Úmido
de	a	(KW)	(KW)
de	a	(KW)	(KW)
de	a	(KW)	(KW)
de	a	(KW)	(KW)
de	a	(KW)	(KW)

c) () HORO SAZONAL AZUL –

Período		Demanda Período Seco		Demanda Período Úmido	
		Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta
de	a	(KW)	(KW)	(KW)	(KW)
de	a	(KW)	(KW)	(KW)	(KW)
de	a	(KW)	(KW)	(KW)	(KW)
de	a	(KW)	(KW)	(KW)	(KW)
de	a	(KW)	(KW)	(KW)	(KW)

d) () Grupo B – Optante – Para instalações cuja capacidade máxima do transformador não ultrapasse 112,5 KVA.

3.4.1. Está prevista a correção do Fator de Potência? _____

3.4.2. Fator de Potência médio estimado _____%

Observação: Os valores de demanda acima devem ser determinados com a maior exatidão possível, pois são considerados para efeito das análises técnicas de fornecimento de energia elétrica, bem como para a fixação das demandas contratadas (quando for o caso) entre essa Empresa e a **CERVAM**.

4. CARACTERÍSTICAS DA CARGA

4.1. Equipamentos especiais

Relacione os equipamentos elétricos de maior potência, que não utilizem motores de grande capacidade (fornos elétricos de resistência ou de indução, fornos a arco, estufas, retificadores, máquinas de solda a ponto, etc.), previstos (1).

Equipamentos	Qtde.	Potência (KVA)			Regime de Operação		
		Unitária	Fp (cos Π)	Total	Contínuo	Intermitente (2)	
						a	b

(1) Anexar catálogo técnico do fabricante contendo informações sobre as características técnicas dos equipamentos.

(2) Informar: a) horário de funcionamento;
b) quantidade de operações por dia;

4.2. Motores

Relacione os equipamentos que utilizem motores elétricos com potência acima de 30 cv (laminadores, compressores, pontes rolantes, bombas d'água, britadeiras, misturadores, etc.), previstos (1).

Motores	Qtde.	Potência (KW)			Regime de Operação		
		Unitária	Fp (cos Π)	Total	Contínuo	Intermitente (2)	
						a	b

(1) Anexar catálogo técnico do fabricante contendo informações sobre as características técnicas dos motores (tensão de operação, correntes nominais e de partida, sistema a ser utilizado na partida, fatores de potência, curva do conjugado de partida, etc.).

(2) Informar: a) horário de funcionamento;
b) quantidade de operação por dia.

4.7. Há nas instalações fabris algum equipamento ou máquina sensível, entende-se por sensível qualquer equipamento ou máquina que pode sofrer desligamento, devido a Variações Momentâneas de Tensão, ou seja, variações momentâneas do valor RMS da tensão em uma ou mais fases, para valores inferiores a 90 % da tensão nominal, com duração entre ½ ciclo e 1 minuto?

() Não () Sim

Em caso afirmativo desta pergunta, responda as próximas questões.

4.8. A saída intempestiva desses equipamentos pode provocar a paralisação do processo industrial?

() Não () Sim

4.9. Os limites de sensibilidade são conhecidos?

() Não () Sim

Em caso afirmativo, quais os valores limites para:

Duração (ms):.....

Magnitude (%):.....

PREENCHIDO POR:

Nome: _____

RG: _____

CPF: _____

Cargo: _____

Telefone: _____

Local: _____ Data: ____/____/____

Assinatura _____

NOTAS:

- 1) O projeto das instalações elétricas da unidade consumidora, deve antes de qualquer providência, ser apresentado a **CERVAM**, para análise dos requisitos técnicos exigidos.
- 2) Os serviços a cargo da **CERVAM**, para atendimento do pedido de ligação, somente serão iniciados após a assinatura do “Contrato de Fornecimento de Energia Elétrica”.
- 3) Para maiores esclarecimentos entrar em contato com a Gerência de Serviços Técnicos.

DADOS PREENCHIDOS PELA CERVAM

Endereço do fornecimento: _____

Bairro: _____

Cidade: _____

Subestação: _____ Alimentador: _____ Instalação: _____ (1)

Medição: () MT () BT

Responsável pelo preenchimento: _____

Data: ____/____/____

(1) No campo instalação, pode ser anotado o número de qualquer equipamento que possa ser usado como ponto de referência para a localização do cliente.

ANEXO II

MODELO DE CARTA DE APRESENTAÇÃO DO PROJETO

(local e data)

À

CERVAM – Cooperativa de Energização e de Desenvolvimento do Vale do Mogi
Porto Ferreira - SP

Prezados Senhores,

Vimos pela presente encaminhar, para apreciação de V.Sas. e liberação para execução, o processo referente ao projeto das instalações elétricas da(o) *(denominação da indústria ou imóvel)* , situado à *(endereço)* , município de _____.

Estamos encaminhando, em anexo, os seguintes documentos em 3 (três) vias: -

- Memorial descritivo;
- Planta de localização do imóvel;
- Planta de localização dos pontos de medição, proteção e transformação;
- Plantas, vistas e cortes das instalações de medição, proteção e transformação;
- Diagrama unifilar da alta e baixa tensão;
- Detalhes da malha de terra;
- Relação de carga e cálculo da demanda;
- Carta de compromisso de manutenção das instalações;
- Carta de compromisso de ocupação do poste da CERVAM;
- Outros (citar).

Estamos encaminhando também, em anexo, cópia da ART referente ao Projeto (ou Projeto e Construção), cujo responsável técnico poderá ser contatado através deste signatário.

A previsão para energização é para *mês* de *ano* e, caso haja qualquer alteração no cronograma, comprometemo-nos a contatar essa Empresa para comunicar, com antecedência mínima de 90 (noventa) dias, a nova data de energização.

Faltando 90 (noventa) dias para o término da nossa obra, ou mesmo antes, se convocado pela CERVAM, nosso representante técnico irá manter contato com V.Sas., para a confirmação do pedido de ligação para a data indicada e para obtenção das orientações necessárias para efetivação da ligação.

Atenciosamente,

Assinatura do responsável técnico

- Nome legível
- Endereço
- Telefone
- CREA

de acordo:

Assinatura do proprietário

- Nome legível
- Endereço
- Telefone

ANEXO III

MODELO DE CARTA DE COMPROMISSO DE OCUPAÇÃO DE POSTE DA CERVAM

(local e data)

À
CERVAM – Cooperativa de Energização e de Desenvolvimento do Vale do Mogi
Porto Ferreira - SP

Prezados Senhores,

Pela presente vimos encaminhar, para apreciação de V.Sas., com o fim de liberação para execução, 03 (três) vias do projeto do ramal de entrada subterrâneo, devidamente aprovado pela Prefeitura Municipal local, para ligação das instalações elétricas do (nome da indústria ou imóvel), sito à (endereço), no Município de _____, elaborado conforme a Norma NC.02 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição.

Para ligação à rede de distribuição dessa Empresa por meio de entrada subterrânea, há necessidade de ocupação do poste de propriedade da CERVAM, e declaramos que estamos cientes de que somos responsáveis por todos os serviços e despesas, eventualmente necessários no futuro, para modificações no referido ramal subterrâneo, em virtude da remoção, substituição ou deslocamento do poste.

Concordamos que a ocupação do poste será a título precário, e comprometemo-nos a renovar as instalações às nossas expensas, num prazo de 10 dias, contados a partir da data em que essa Empresa notificar-nos a respeito.

Declaramos que seremos os únicos responsáveis junto a terceiros pela abertura e fechamento do passeio público ou leito carroçável, bem como pela manutenção das características anteriormente encontradas, e que o circuito de derivação do poste à nossa propriedade, continua a pertencer-nos pela qual assumimos plena responsabilidade pelos danos, prejuízos e demais eventualidades, que essa derivação venha causar a nós ou a terceiros.

Atenciosamente,

Ass.: _____

Nome do proprietário

Endereço

RG

ANEXO IV

MODELO DE CARTA DE COMPROMISSO DE MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES

(local e data)

À
CERVAM – Cooperativa de Energização e de Desenvolvimento do Vale do Mogi
Porto Ferreira - SP

Prezados Senhores,

Eu, nome do proprietário, abaixo assinado, pretendendo dessa Empresa a ligação de energia elétrica na tensão nominal de 13,8(11,9) KV destinada às instalações em minha propriedade nome da indústria ou imóvel localizada na endereço no Município de _____, declaro que:

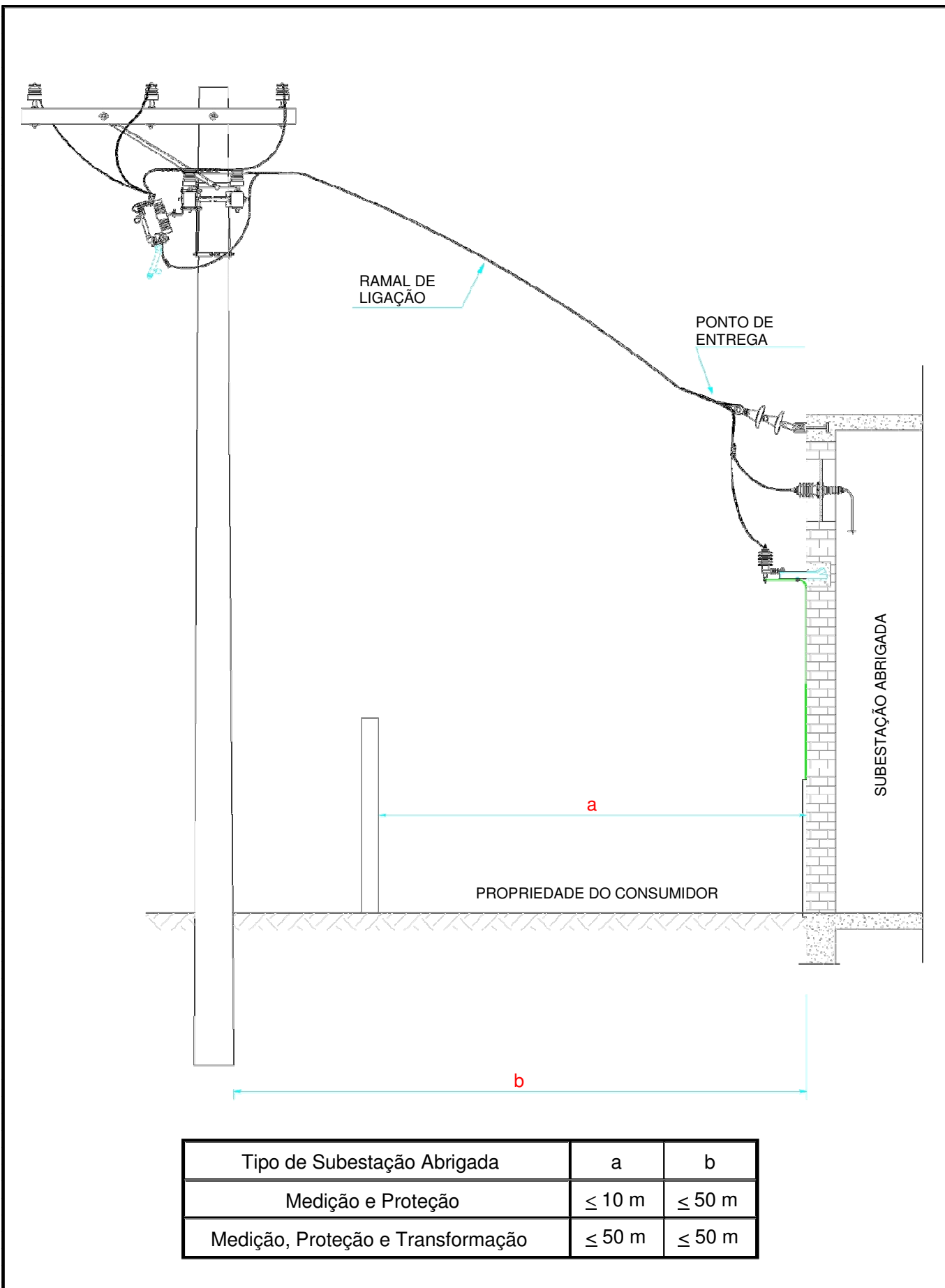
- 1º – Responsabilizo-me pela conservação e manutenção da citada instalação, bem como pelos acidentes e danos que o mesmo der causa;
- 2º – Comprometo-me a atender com presteza, às observações que essa permissionária venha a fazer a respeito da mesma e das necessidades de suas adequações e;
- 3º – Reconheço não me caber direito a qualquer indenização, no caso de vir a minha citada instalação a ser desligada por estar apresentando perigo de acidentes, após a notificação por esta permissionária.

Atenciosamente,

Ass.: _____
Nome do proprietário
Endereço
RG

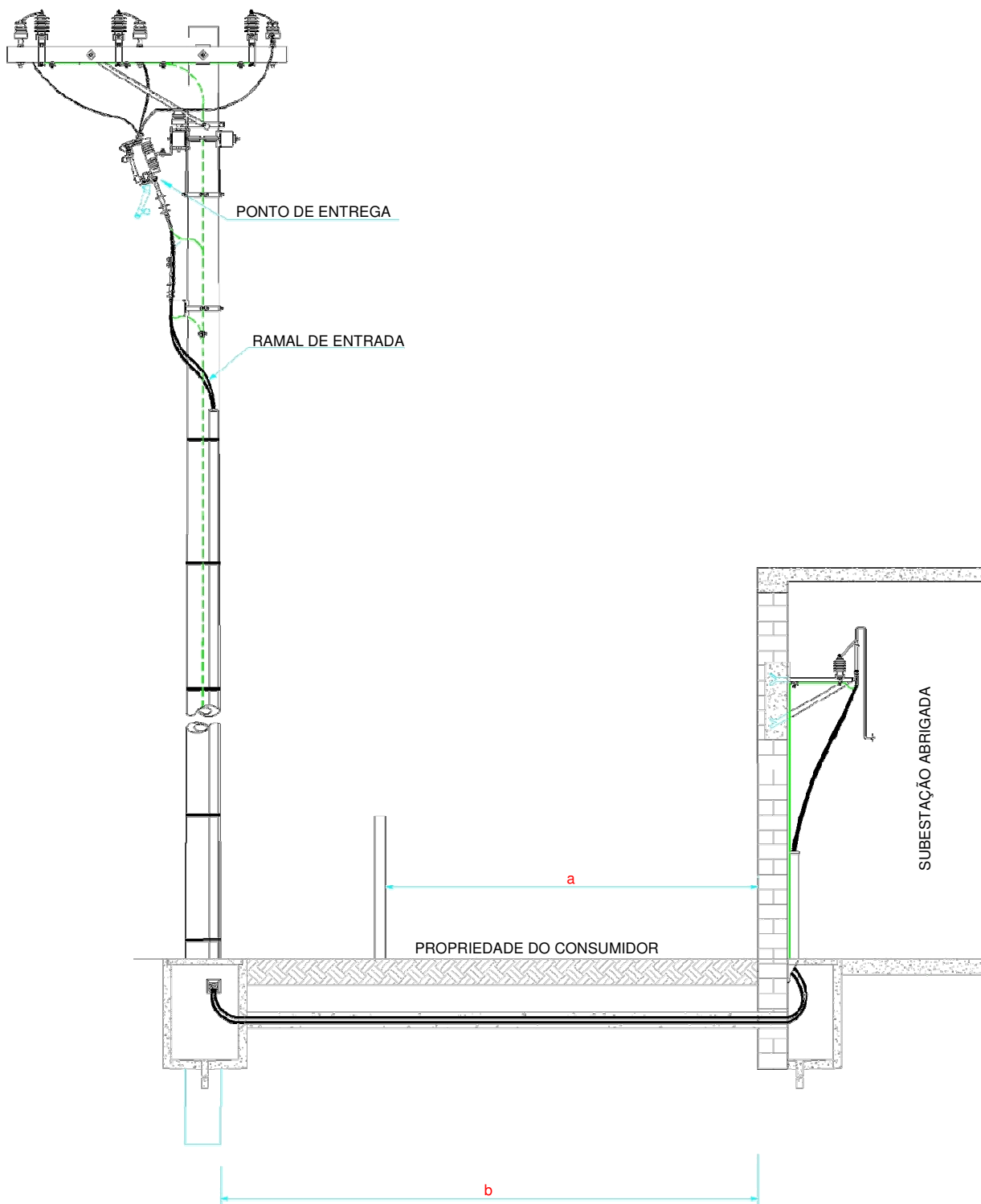


DESENHOS



NC.02 - CERVAM

Título	ELEMENTOS DA ENTRADA DE SERVIÇO	Des. n° NC.02.01
		Seqüência 1/5



Tipo de Subestação Abrigada	a	b
Medição e Proteção	≤ 10 m	≤ 50 m
Medição, Proteção e Transformação	≤ 50 m	≤ 50 m

NC.02 - CERVAM

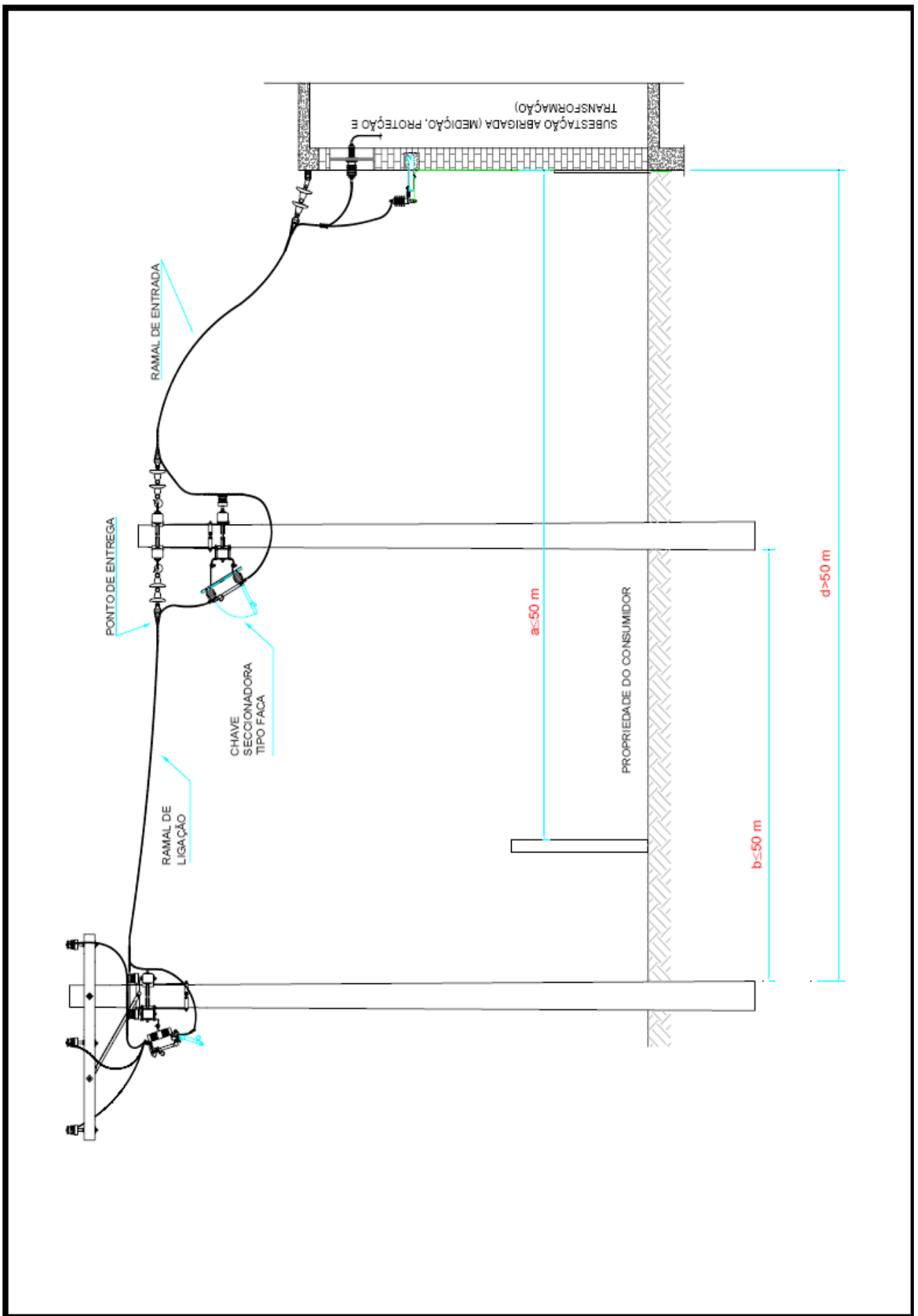
Título

ELEMENTOS DA ENTRADA DE SERVIÇO

Des. n° NC.02.01

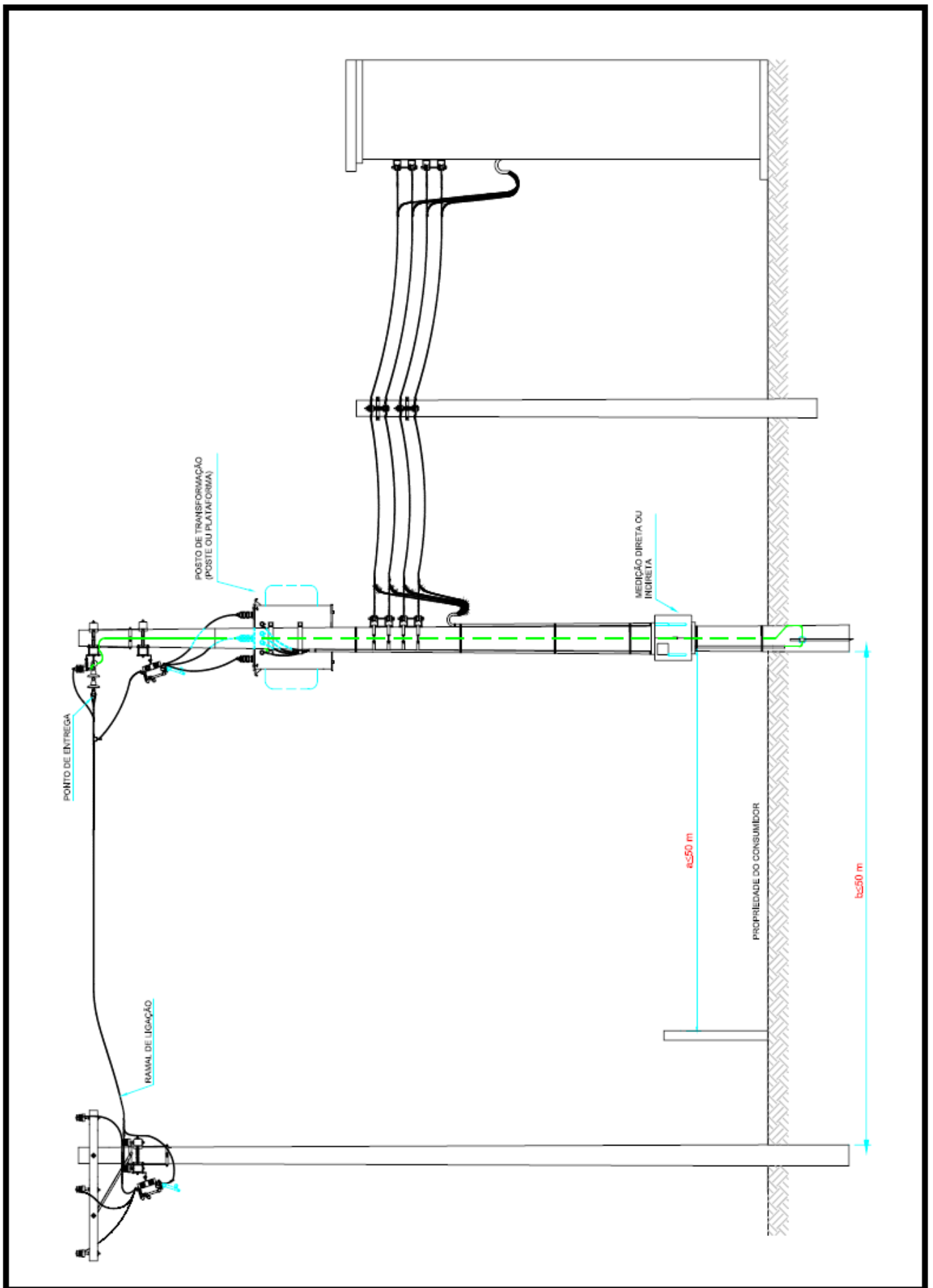
Seqüência 2/5

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

Título	ELEMENTOS DA ENTRADA DE SERVIÇO	Des. n° NC.02.01
		Seqüência 3/5



NC.02 - CERVAM

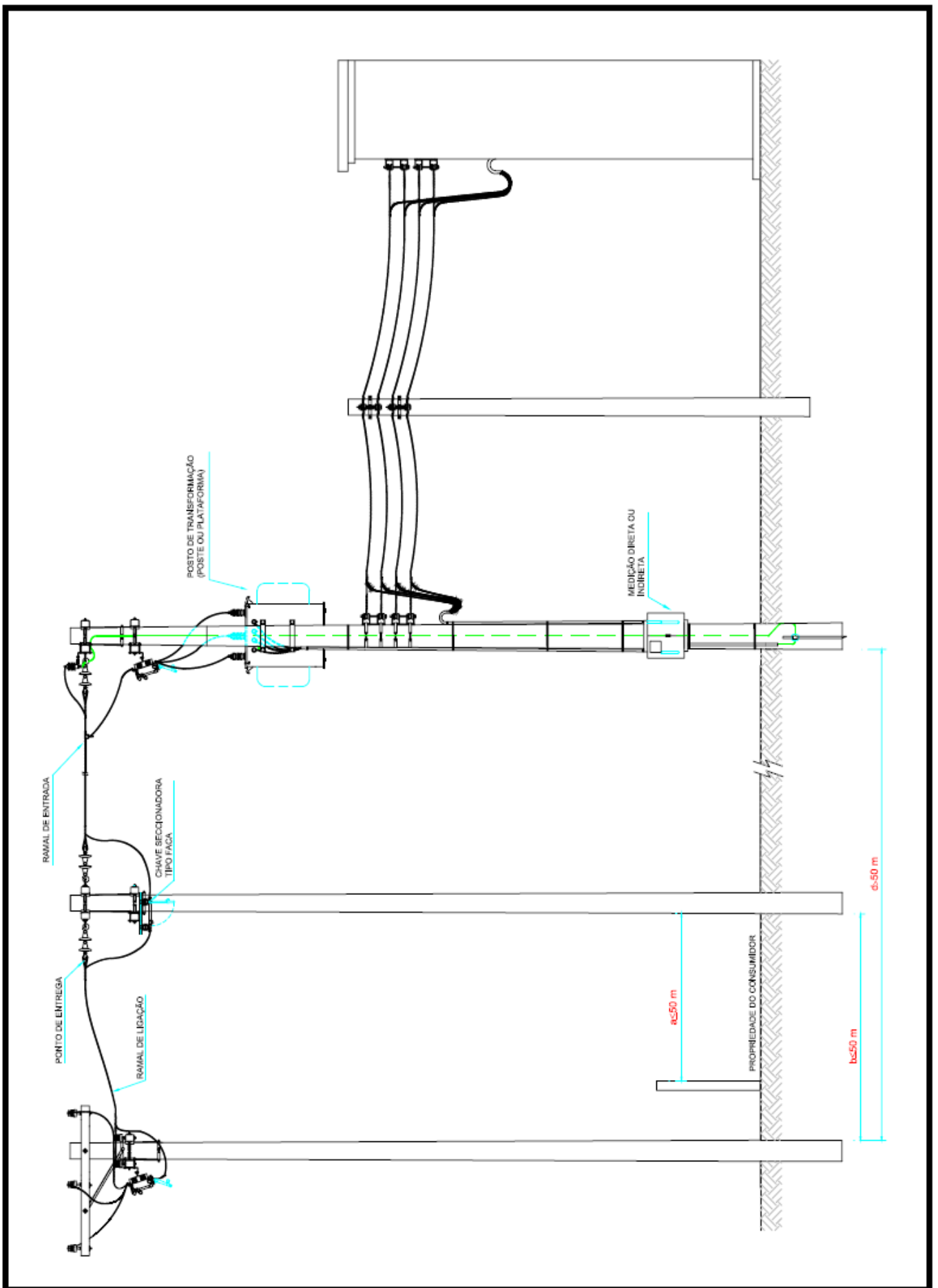
Título

ELEMENTOS DA ENTRADA DE SERVIÇO

Des. n° NC.02.01

Seqüência 4/5

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

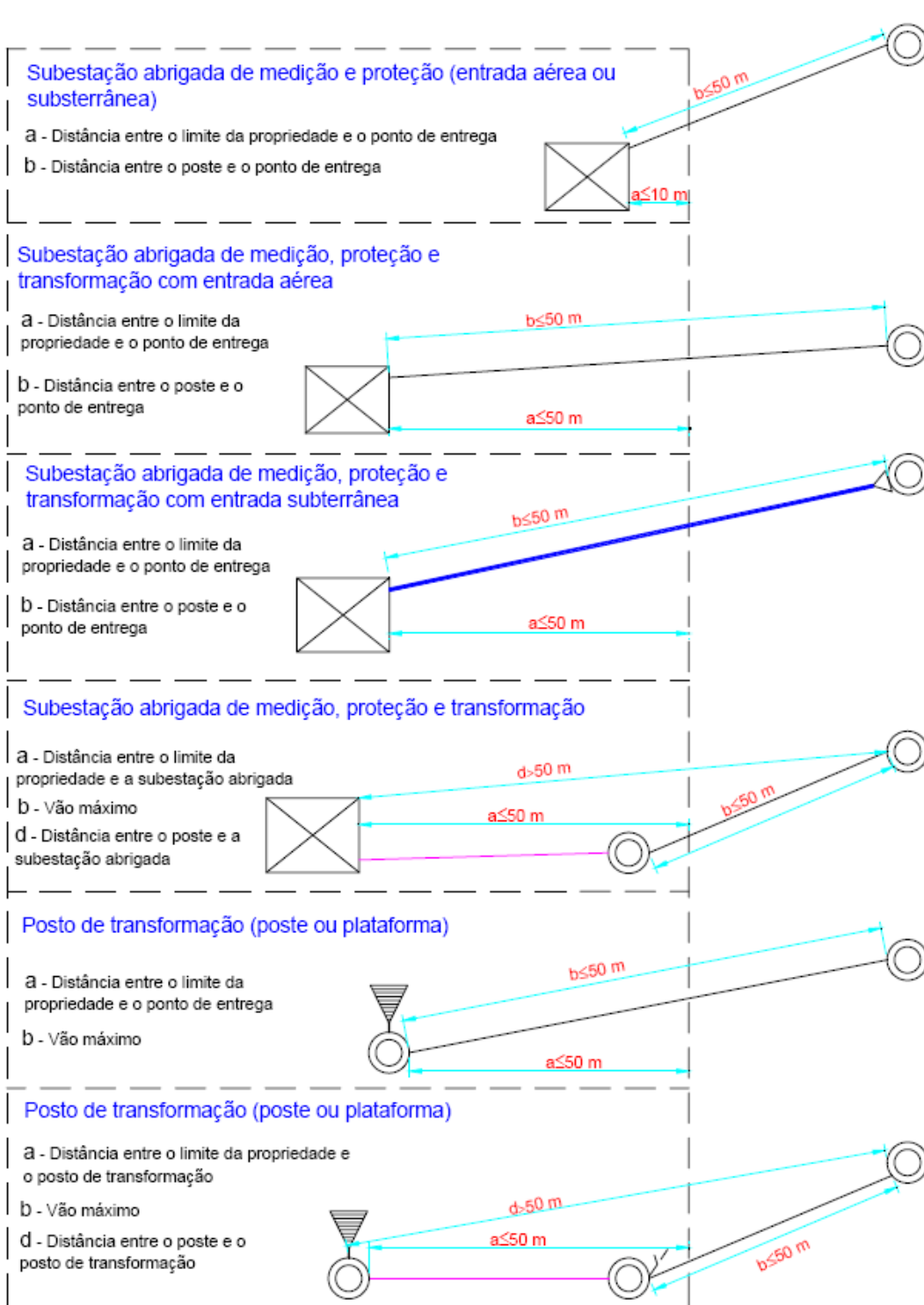
Título

ELEMENTOS DA ENTRADA DE SERVIÇO

Des. n° NC.02.01

Seqüência 5/5

Junho/2008



Legenda:

- - Propriedade do consumidor
- - Ramal de ligação
- (azul) - Ramal de entrada subterrâneo
- (rosa) - Ramal de entrada (aéreo ou subterrâneo)
- ▽ - Transformador particular
- ⊠ - Subestação abrigada

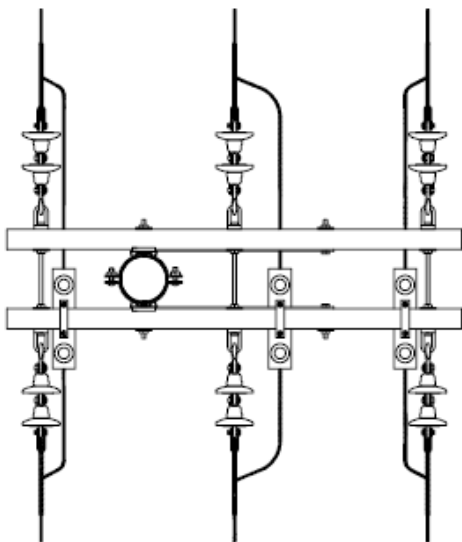
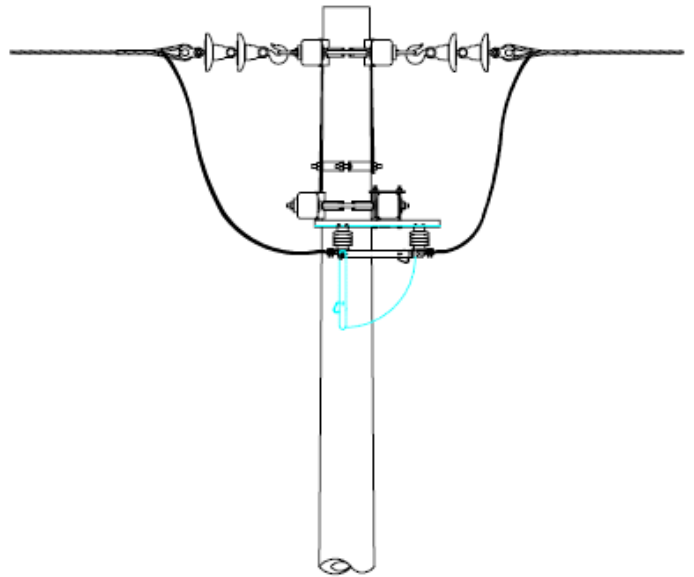
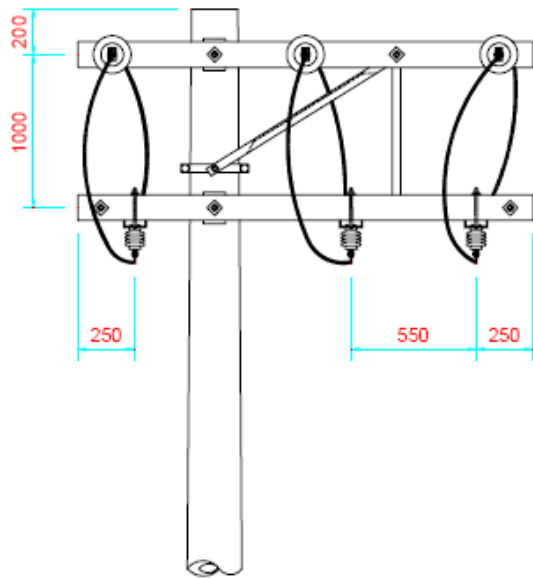
NC.02 - CERVAM

Título

DISPOSIÇÃO DA ENTRADA DE SERVIÇO

Des. n° NC.02.02

Seqüência 1/1



NC.02 - CERVAM

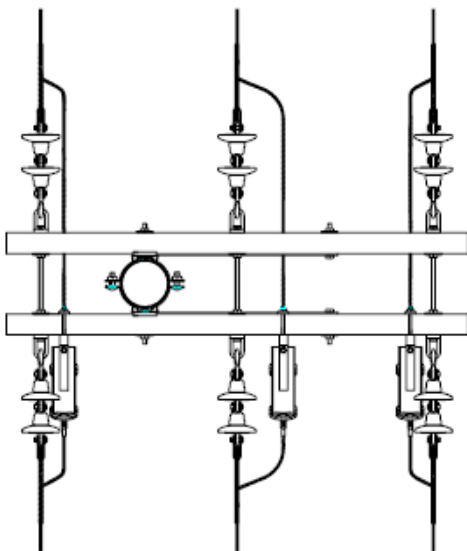
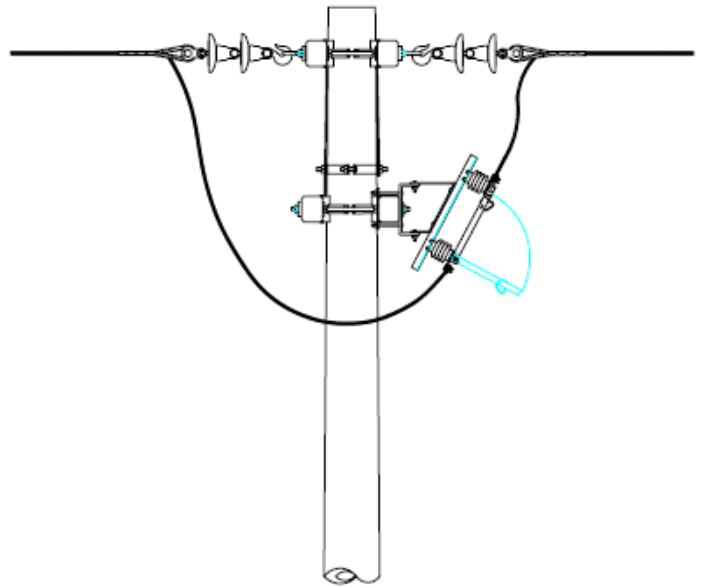
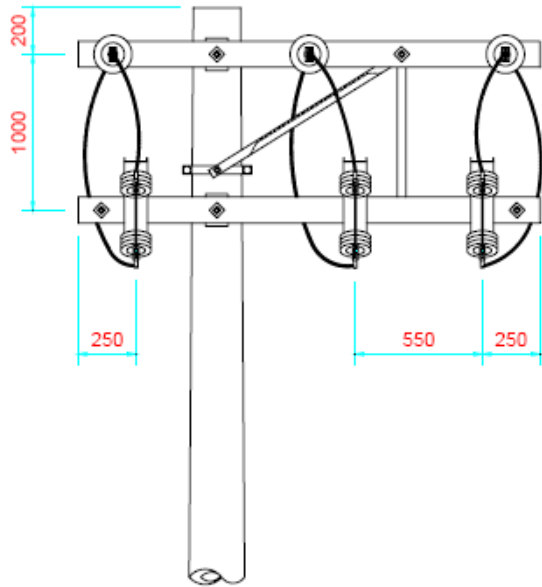
Título

**INSTALAÇÕES DE CHAVES SECCIONADORAS
POSIÇÃO HORIZONTAL (POSTE PARTICULAR)**

Des. n° NC.02.03

Seqüência 1/1

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

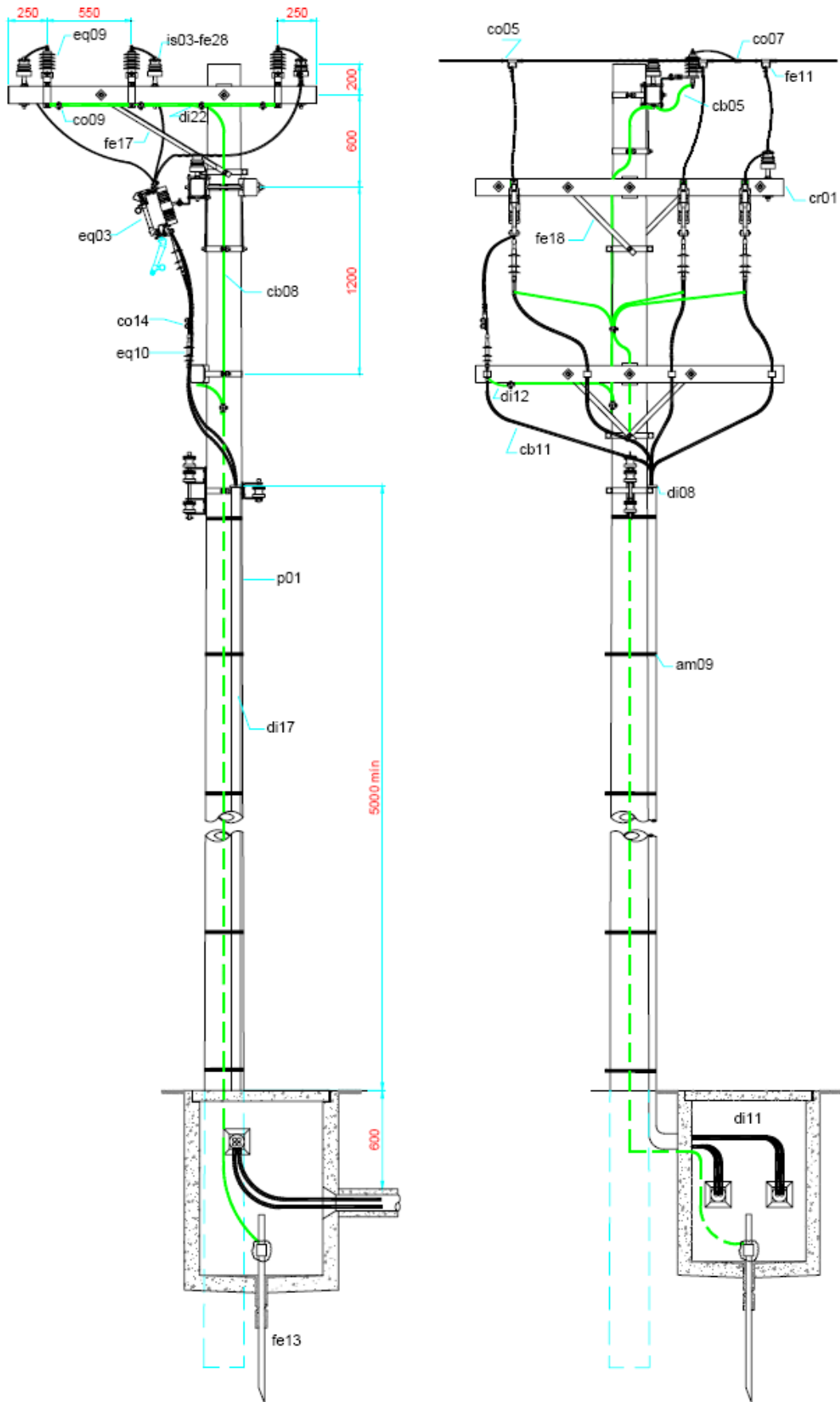
Título

**INSTALAÇÕES DE CHAVES SECCIONADORAS
POSIÇÃO INCLINADA (POSTE PARTICULAR)**

Des. n° NC.02.04

Seqüência 1/1

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

Título

**RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO
(COM CABOS UNIPOLARES)**

Des. n° NC.02.05

Seqüência 1/2

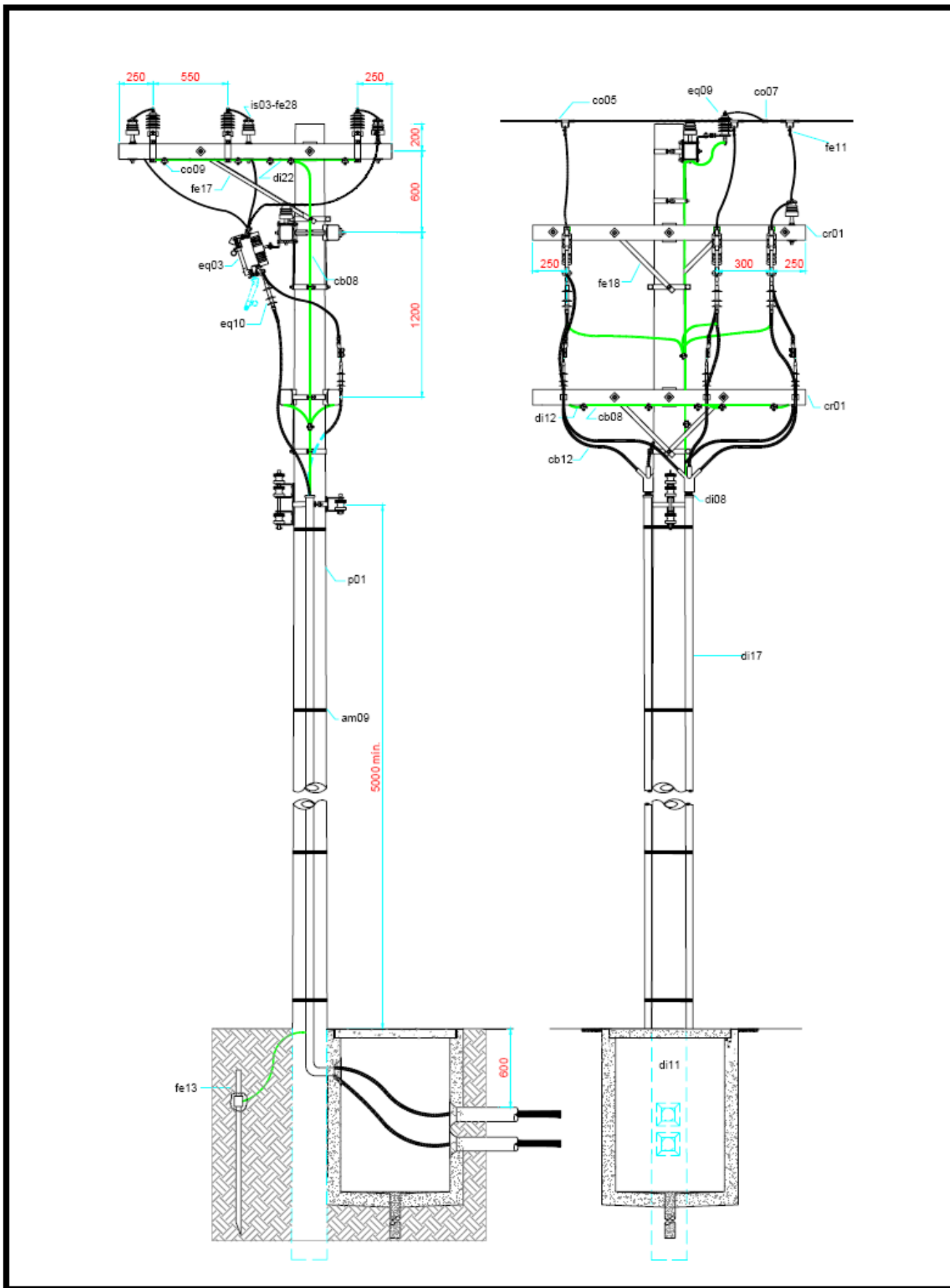
Junho/2008

RELAÇÃO DE MATERIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO
am09	Arame de aço galvanizado Ø2,1 mm (14 BWG)
cb05	Cabo de cobre flexível, seção 10 mm ² , isolação em XLPE - 0,6/1,0 kV
cb08	Cabo de cobre nu, meio duro, seção 25 mm ²
cb11	Cabo de alumínio ou cobre monopolar isolado em XLPE - 8,7/15 kV
co05	Conector derivação tipo estribo, a compressão, de alumínio, para cabos CA-CAA
co07	Conector derivação, compressão, paralelo, formato "H" para condutores CA-CAA e Cobre
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 CA/CAA, bitola adequada
cr01	Cruzeta de madeira, seção retangular 90x112,5x2000 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 de 6 m, classe pesada conforme NBR 5580
di22	Grampo "U" galvanizado de 30 mm para madeira
eq03	Chave fusível de distribuição, base tipo "C", abertura sob carga, 15 kV
eq09	Pára-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
fe11	Grampo de linha viva para condutores de cobre, seções TR25 a 120 mm ² e DR16 a 70 mm ²
fe13	Haste para aterramento
fe17	Mão francesa perfilada de 993 mm
fe18	Mão francesa plana de 619 mm
fe28	Pino para isolador de 15 kV
is03	Isolador rígido tipo pino, de porcelana, classe 15 kV
p01	Poste de concreto de comprimento e resistência nominal adequados

NC.02 - CERVAM

Título	RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO (COM CABOS UNIPOLARES)	Des. n° NC.02.05
		Seqüência 2/2



NC.02 - CERVAM

Título

**RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO
(COM CABOS TRIPOLARES)**

Des. n° NC.02.06

Seqüência 1/2

RELAÇÃO DE MATERIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO
am09	Arame de aço galvanizado Ø 2,1 mm (14 BWG)
cb08	Cabo de cobre nu, meio duro, seção 25 mm ²
cb12	Cabo de alumínio ou cobre tripolar isolado em XLPE - 8,7/15 kV
co05	Conector derivação tipo estribo, a compressão, de alumínio, para cabos CA-CAA
co07	Conector derivação, compressão, paralelo, formato "H" para condutores CA-CAA e Cobre
co09	Conector derivação, paralelo, de bronze estanhado, com 1 parafuso para condutores de cobre, Ø TR e DR 4,50 a 10,70 mm
cr01	Cruzeta de madeira, seção retangular 90x112,5x2000 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 de 6 m, classe pesada conforme NBR 5580
di22	Grampo "U" galvanizado de 30 mm para madeira
eq03	Chave fusível de distribuição, base tipo "C", abertura sob carga, 15 kV
eq09	Pára-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
fe11	Grampo de linha viva para condutores de cobre, seções TR25 a 120 mm ² e DR16 a 70 mm ²
fe13	Haste para aterramento
fe17	Mão francesa perfilada de 993 mm
fe19	Mão francesa plana de 619 mm
fe28	Pino para isolador de 15 kV
is03	Isolador rígido tipo pino, de porcelana, classe 15 kV
p01	Poste de concreto de comprimento e resistência nominal adequados

NC.02 - CERVAM

Título

**RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO
(COM CABOS TRIPOLARES)**

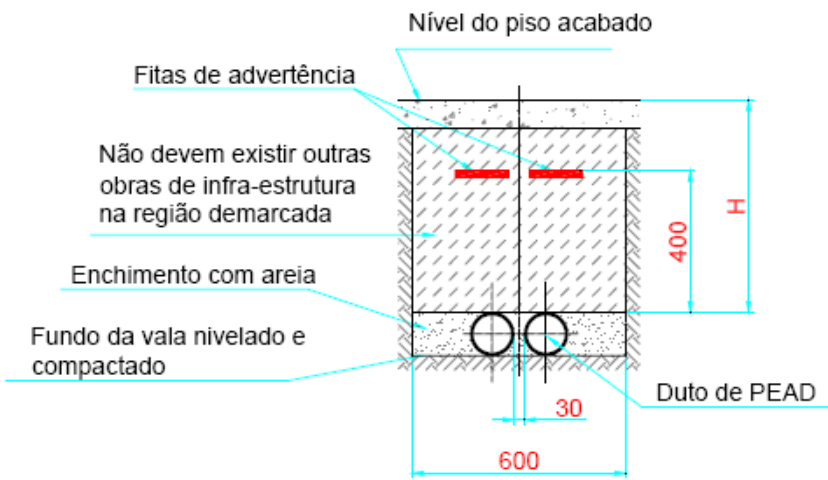
Des. n° NC.02.06

Seqüência 2/2

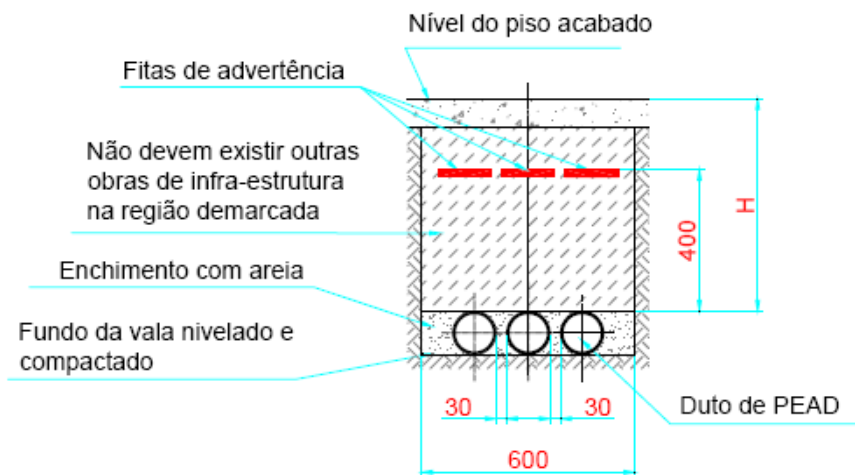
Junho/2008



Configuração 1x1



Configuração 1x2



Configuração 1x3

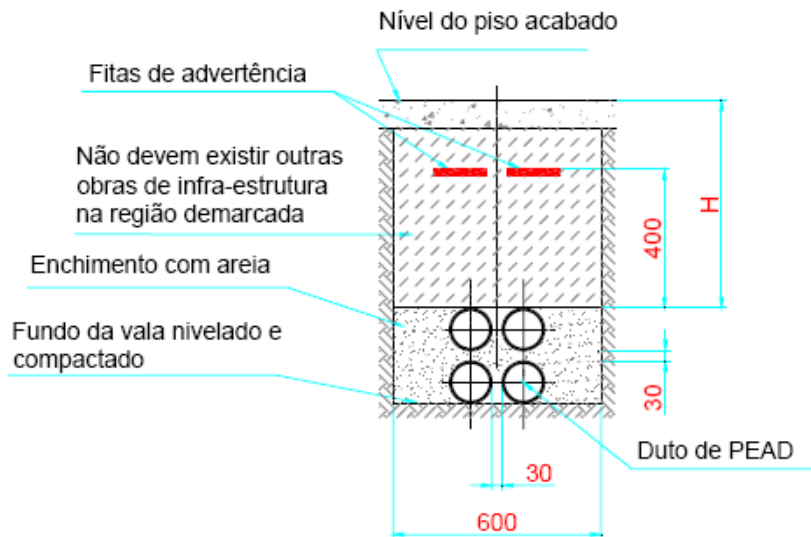
NC.02 - CERVAM

Título

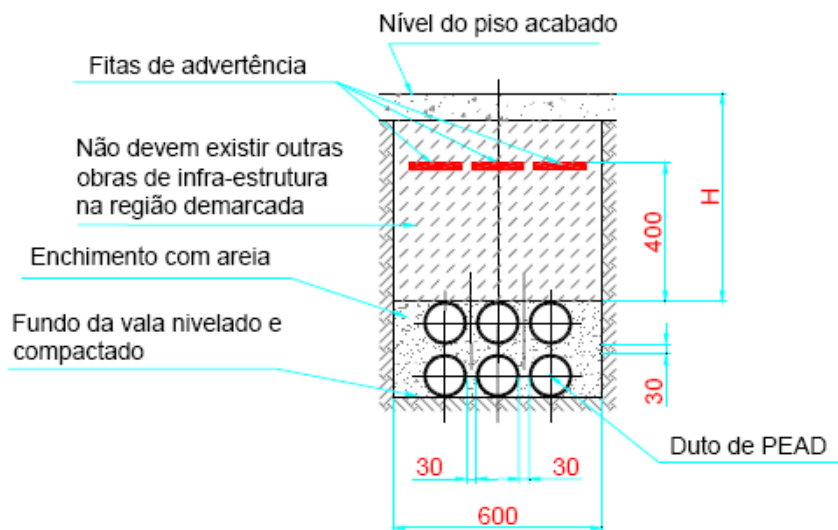
BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS

Des. n° NC.02.07

Seqüência 1/2



Configuração 2x2



Configuração 2x3

NOTAS

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 quando instalado na calçada e 800 mm quando instalado no leito carroçável.
2. Dimensões em milímetros.

NC.02 - CERVAM

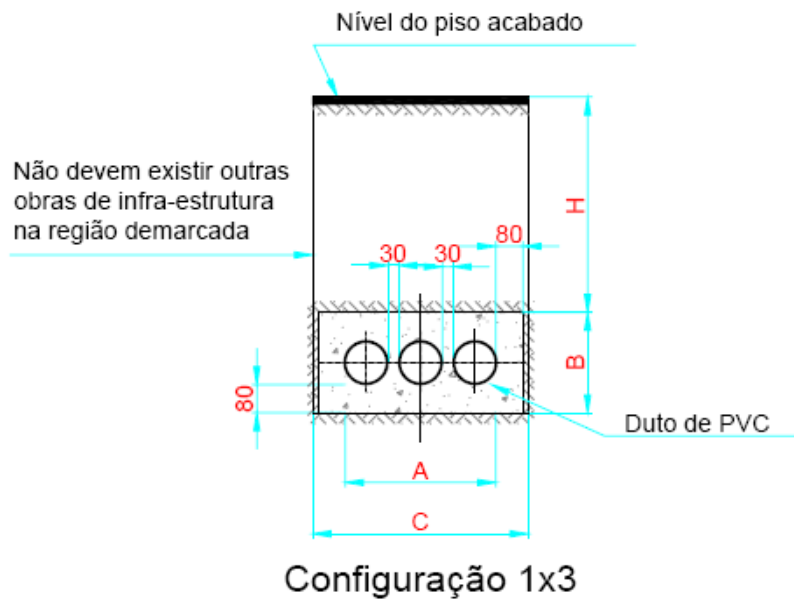
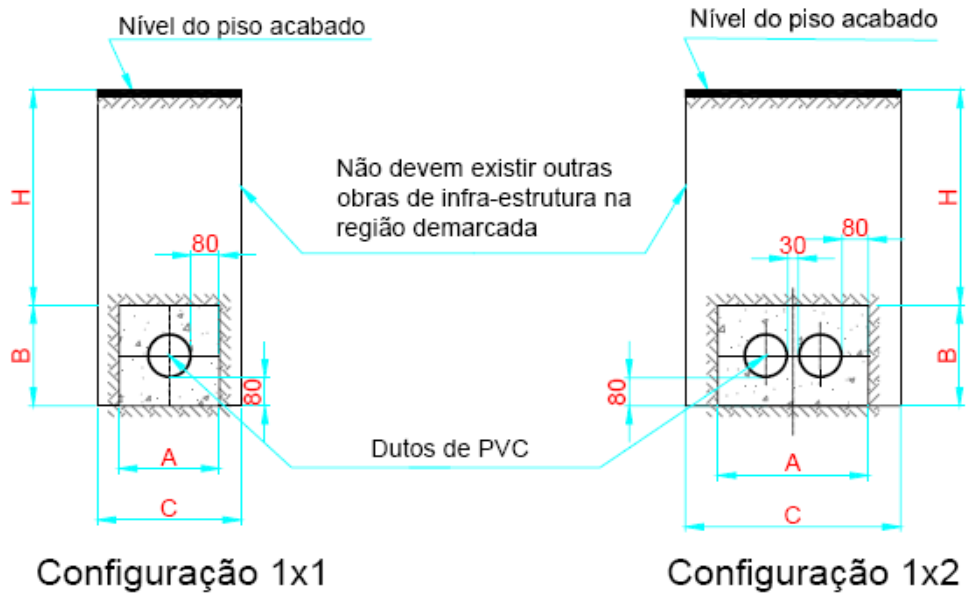
Título

BANCO DE DUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS

Des. n° NC.02.07

Seqüência 2/2

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

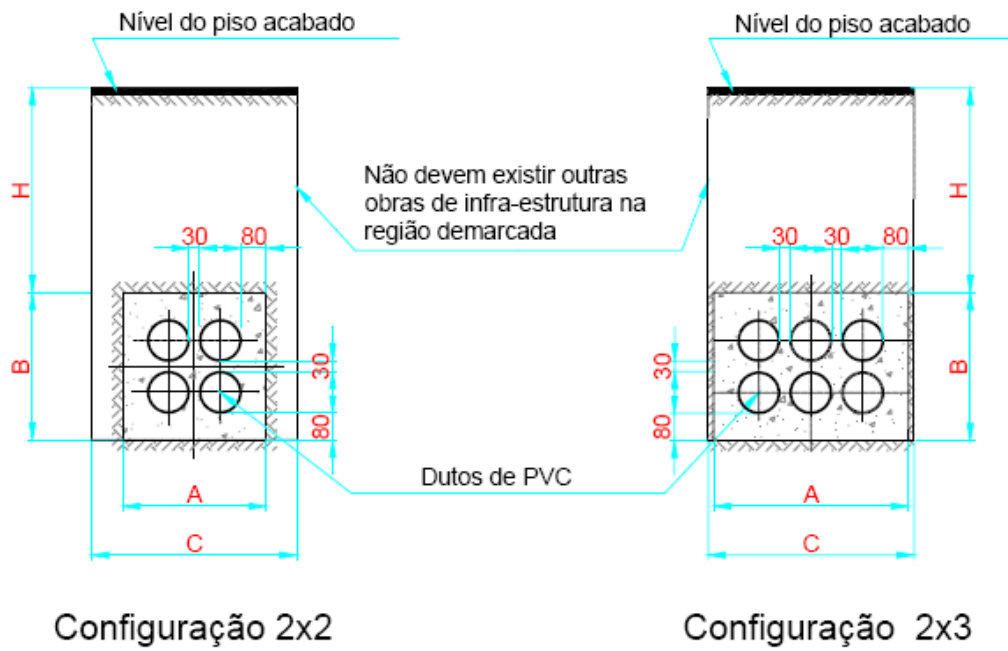
Título

BANCO DE DUTOS ENVELOPADOS EM CONCRETO

Des. n° NC.02.08

Seqüência 1/2

Junho/2008



DIMENSÕES (mm)	DUTO DE PVC RIGIDO LISO					
	1X1	1X2	1X3	2X2	2X3	2X4
A	280	420	570	420	570	710
B	280	280	280	420	420	420
C	400	600	600	600	600	800
H	600 (passeios) 800 (leito carroçável)					

NC.02 - CERVAM

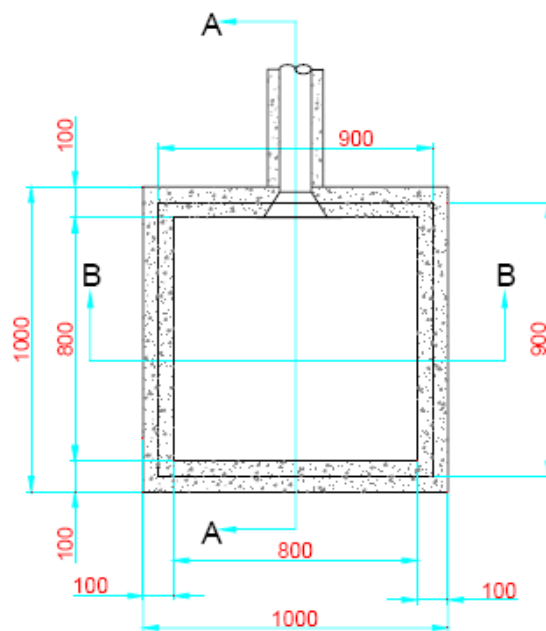
Título

BANCO DE DUTOS ENVELOPADOS EM CONCRETO

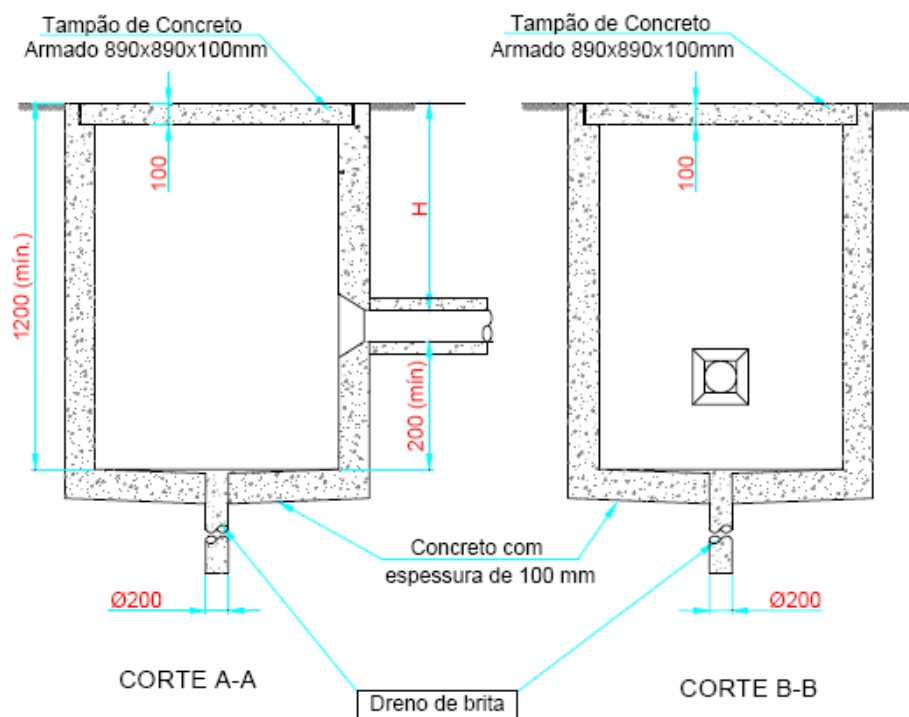
Des. n° NC.02.08

Seqüência 2/2

Junho/2008



PLANTA



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 quando instalado na calçada e 800 mm quando instalado no leito carroçável.

NC.02 - CERVAM

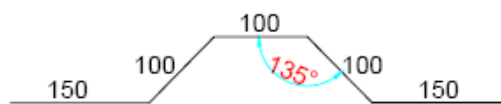
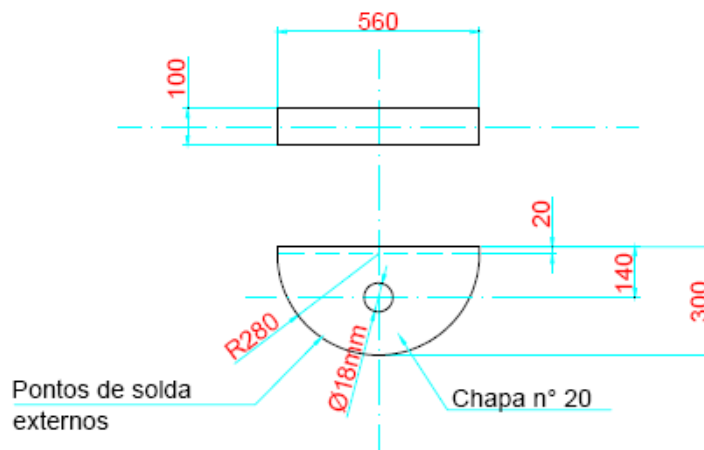
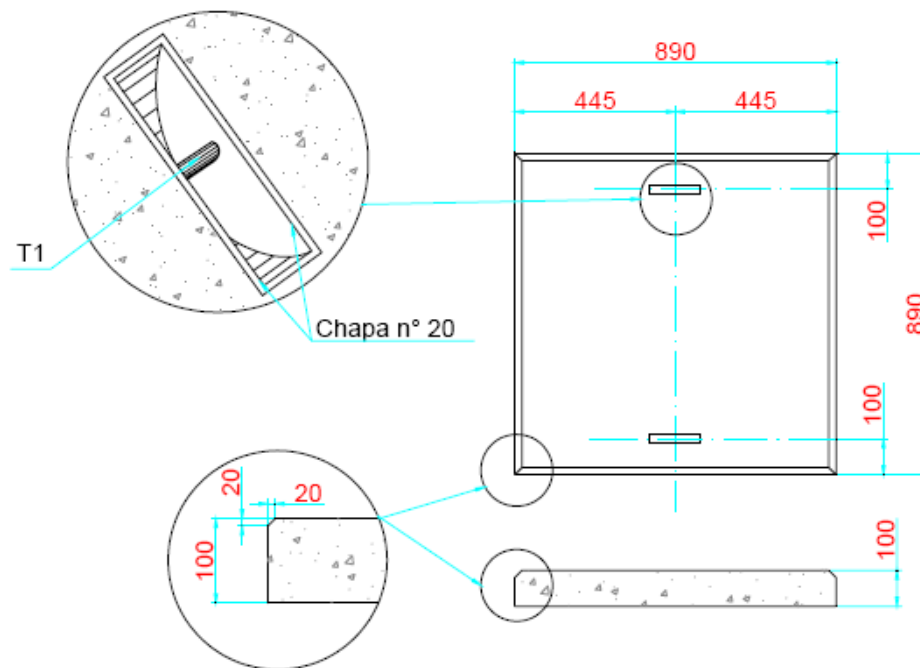
Título

CAIXA DE PASSAGEM

Des. n° NC.02.09

Seqüência 1/1

Junho/2008



T1 = Ø 16,0 C=600 AÇO CA 50

NC.02 - CERVAM

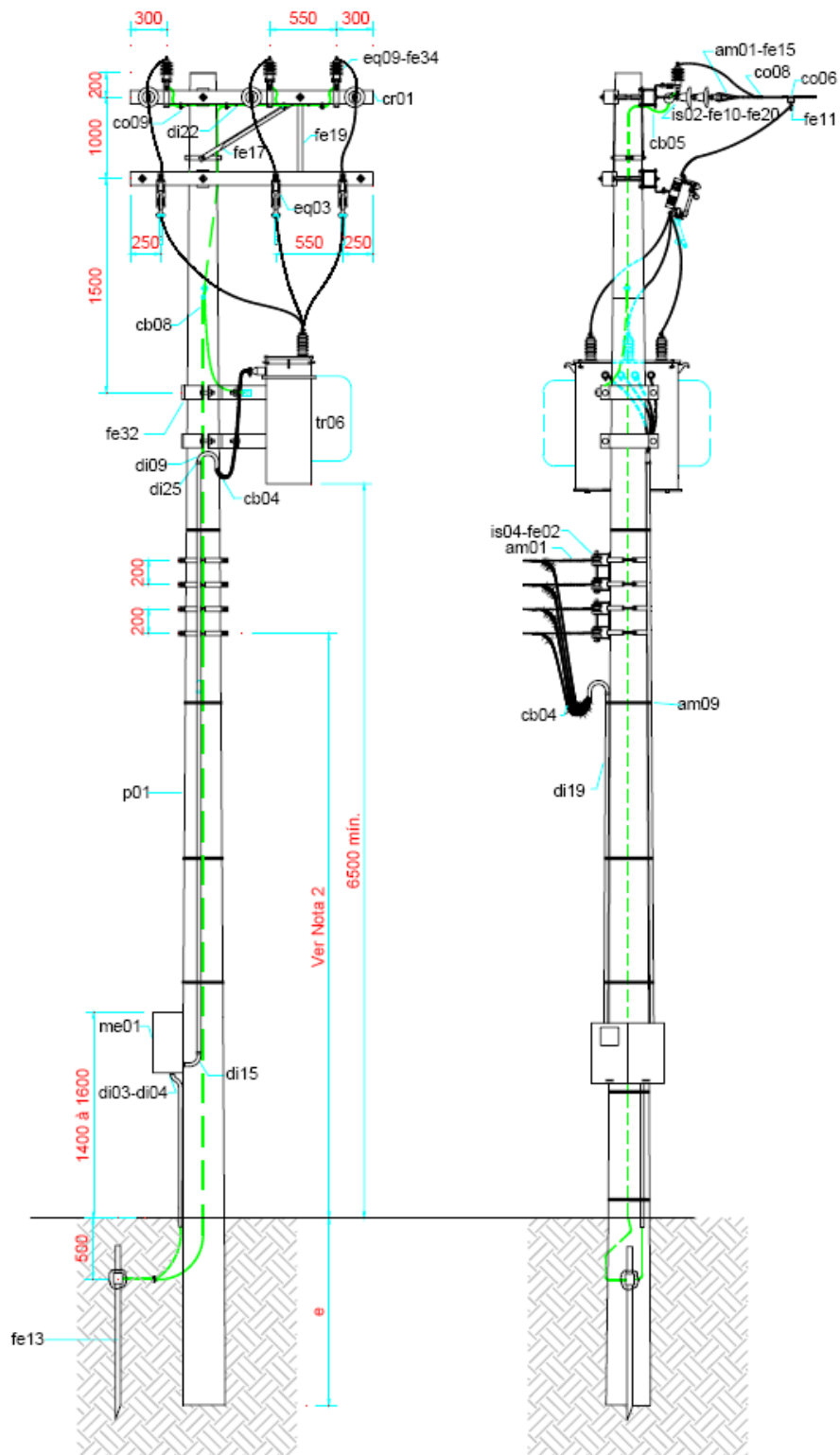
Título

TAMPA PARA CAIXA DE PASSAGEM

Des. nº NC.02.10

Seqüência 1/1

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

Título

**POSTO DE TRANSFORMAÇÃO EM POSTE
MEDIÇÃO DIRETA**

Des. n° NC.02.11

Seqüência 1/4

Junho/2008

NOTAS:

1. Aplica-se a instalações com transformadores trifásicos com potência até 30 kVA quando utilizada a tensão secundária de 220/127 V e 45 kVA para tensão secundária de 380/220 V.
2. Devem ser observadas as seguintes distâncias mínimas dos condutores do circuito secundário em relação ao solo:
 - 5,50 m onde houver tráfego de veículos pesados;
 - 4,50 m onde houver tráfego de veículos leves;
 - 3,50 m onde houver passagem exclusiva de pedestres.
3. Os postes devem ser engastados a uma profundidade mínima definida pela expressão:
$$e = \frac{L}{10} + 0,60$$
, sendo e – profundidade de engastamento (m) e L – comprimento total do poste (m).
4. O valor da resistência de aterramento deve ser conforme indicado no item 11.8 desta Norma.
5. Para ramais com condutores de bitolas até 2 AWG-CA e vãos até 30 m, o encabeçamento poderá ser com estrutura tipo M2.
6. Os eletrodutos devem ser de aço galvanizado, tipo pesado ou de PVC tipo rígido.
7. Todas as partes metálicas da estrutura devem ser aterradas, inclusive o tanque e o borne neutro do transformador.
8. É permitida saída subterrânea em BT após a medição.
9. Cotas em milímetros

NC.02 - CERVAM

Título	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO EM POSTE	Des. n° NC.02.11
	MEDIÇÃO DIRETA	Seqüência 2/4

RELAÇÃO DE MATERIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO
am01	Alça pré-formada de distribuição - condutores de alumínio
am09	Arame de aço galvanizado Ø 2,1 mm (14 BWG)
cb04	Cabo de cobre isolado, seção adequada
cb05	Cabo de cobre flexível, seção 10 mm ² , isolação em XLPE - 0,6/1,0 kV
cb08	Cabo de cobre nu, meio duro, seção 25 mm ²
co06	Conector derivação tipo estribo, a compressão, de alumínio, para cabos cobre
co08	Conector derivação, compressão, paralelo, formato "H" para condutores CA-CAA e Cobre
co09	Conector derivação, paralelo, de bronze estanhado, com 1 parafuso para condutores de cobre, Ø TR e DR 4,50 a 10,70 mm
cr01	Cruzeta de madeira, seção retangular 90x112,5x2000 mm
di03	Arruela
di04	Bucha
di09	Cabeçote ou curva de 135°
di15	Curva de 90° de aço galvanizado ou PVC rígido
di19	Eletroduto de PVC rígido ou aço galvanizado tipo pesado
di22	Grampo "U" galvanizado de 30 mm para madeira
di25	Luva de emenda para eletroduto de aço galvanizado ou PVC rígido
eq03	Chave fusível de distribuição, base tipo "C", abertura sob carga, 15 kV
eq09	Pára-raios a óxidos metálicos, sem centelhador, com desligador automático e invólucro polimérico, 12 kV, 10 kA
fe02	Armação secundária de 2 estribos
fe10	Gancho olhal
fe11	Grampo de linha viva para condutores de cobre, seções TR25 a 120 mm ² e DR16 a 70 mm ²
fe13	Haste para aterramento
fe15	Manilha sapatilha
fe17	Mão francesa perfilada de 993 mm
fe19	Mão francesa plana de 1000 mm
fe20	Olhal para parafuso
fe32	Suporte adequado para instalação de equipamento em poste de concreto
fe34	Suporte para fixação de pára-raios e chave fusível
is02	Isolador de disco para cadeia, de porcelana ou vidro temperado

NC.02 - CERVAM

Título	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO EM POSTE MEDIÇÃO DIRETA	Des. n° NC.02.11
		Seqüência 3/4

ITEM	DESCRIÇÃO
is04	Isolador roldana
me01	Caixa de medição tipo III
p01	Poste de concreto de comprimento e resistência nominal adequados
tr06	Transformador trifásico de distribuição

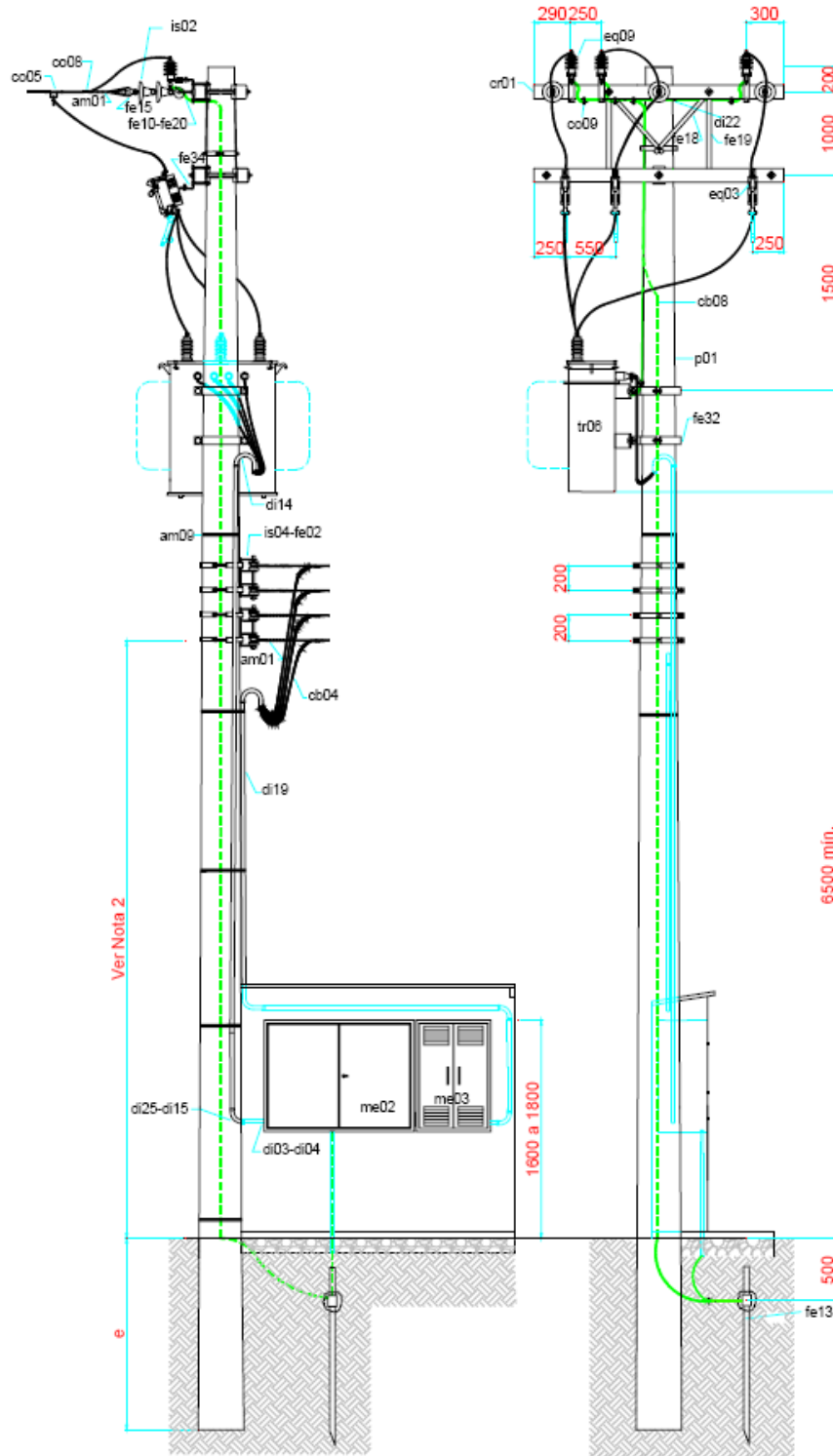
NC.02 - CERVAM

Título

**POSTO DE TRANSFORMAÇÃO EM POSTE
MEDIÇÃO DIRETA**

Des. n° NC.02.11

Seqüência 4/4



NC.02 - CERVAM

Título

**POSTO DE TRANSFORMAÇÃO EM POSTE
MEDIÇÃO INDIRETA**

Des. n° NC.02.12

Seqüência 1/4

Junho/2008

NOTAS:

1. Aplica-se a instalações com transformadores trifásicos com potência até 225 kVA.
2. Devem ser observadas as seguintes distâncias mínimas dos condutores do circuito secundário em relação ao solo:
 - 5,50 m onde houver tráfego de veículos pesados;
 - 4,50 m onde houver tráfego de veículos leves;
 - 3,50 m onde houver passagem exclusiva de pedestres.
3. Os postes devem ser engastados a uma profundidade mínima definida pela expressão:
$$e = \frac{L}{10} + 0,60$$
, sendo e – profundidade de engastamento (m) e L – comprimento total do poste (m).
4. O valor da resistência de aterramento deve ser conforme indicado no item 11.8 desta Norma.
5. Para ramais com condutores de bitolas até 2 AWG-CA e vãos até 30 m, o encabeçamento poderá ser com estrutura tipo N2.
6. Os eletrodutos devem ser de aço galvanizado tipo pesado ou de PVC tipo rígido.
7. Todas as partes metálicas da estrutura devem ser aterradas, inclusive o tanque e o borne neutro do transformador.
8. É permitida saída subterrânea em BT após a medição.
9. Cotas em milímetros.

NC.02 - CERVAM

Título	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO EM POSTE MEDIÇÃO INDIRETA	Des. n° NC.02.12
		Seqüência 2/4

RELAÇÃO DE MATERIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO
am01	Alça pré-formada de distribuição - condutores de alumínio
am09	Arame de aço galvanizado Ø 2,1 mm (14 BWG)
cb04	Cabo de cobre isolado, seção adequada
cb08	Cabo de cobre nu, meio duro, seção 25 mm ²
co05	Conector derivação tipo estribo, a compressão de alumínio, para cabos CA-CAA
co08	Conector derivação, compressão, paralelo, formato "H" para condutores CA-CAA e Cobre
co09	Conector derivação, paralelo, de bronze estanhado , com 1 parafuso para condutores de cobre, Ø TR e DR 4,50 a 10,70 mm
cr01	Cruzeta de madeira, seção retangular 90x112,5x2000 mm
di03	Arruela
di04	Bucha
di14	Curva de 135° ou cabeçote
di15	Curva de 90° de aço galvanizado ou PVC rígido
di19	Eletroduto de PVC rígido ou aço galvanizado tipo pesado
di22	Grampo "U" galvanizado de 30 mm para madeira
di25	Luva de emenda para eletroduto de aço galvanizado ou PVC rígido
eq03	Chave fusível de distribuição, base tipo "C", abertura sob carga, 15 kV
eq09	Pára-raios a óxidos metálicos, sem centelhador, com desligador automático e invólucro polimérico, 12 kV, 10 kA
fe02	Armação secundária de 2 estribos
fe10	Gancho olhal
fe13	Haste para aterramento
fe15	Manilha sapatilha
fe18	Mão francesa plana de 619 mm
fe19	Mão francesa plana de 1000 mm
fe20	Olhal para parafuso
fe32	Suporte adequado para instalação de equipamento em poste de concreto
fe34	Suporte para fixação de pára-raios e chave fusível
is02	Isolador de disco para cadeia, de porcelana ou vidro temperado
is04	Isolador roldana
me02	Caixa para medição Tipo M

NC.02 - CERVAM

Título	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO EM POSTE MEDIÇÃO INDIRETA	Des. n° NC.02.12
		Seqüência 3/4

ITEM	DESCRIÇÃO
me03	Caixa Tipo "T"
p01	Poste de concreto de comprimento e resistência nominal adequados
tr06	Transformador trifásico de distribuição

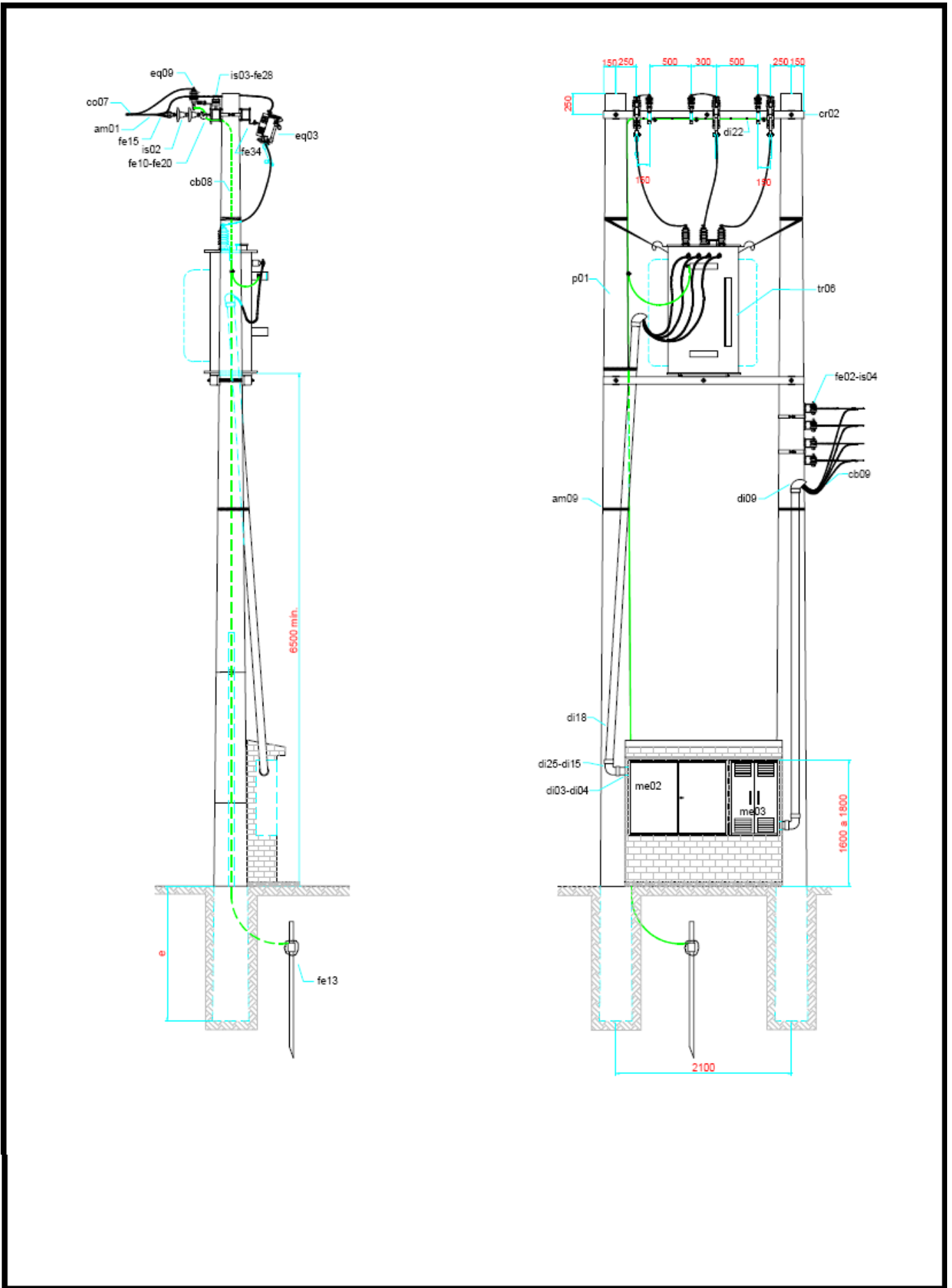
NC.02 - CERVAM

Título

**POSTO DE TRANSFORMAÇÃO EM POSTE
MEDIÇÃO INDIRETA**

Des. n° NC.02.12

Seqüência 4/4



NC.02 - CERVAM

Título

**POSTO DE TRANSFORMAÇÃO EM PLATAFORMA
MEDIÇÃO INDIRETA**

Des. n° NC.02.13

Seqüência 1/3

Junho/2008

NOTAS:

1. Aplica-se a instalações com transformadores trifásicos com potência até 300 kVA.
2. Devem ser observadas as seguintes distâncias mínimas dos condutores do circuito secundário em relação ao solo:
 - 5,50 m onde houver tráfego de veículos pesados;
 - 4,50 m onde houver tráfego de veículos leves;
 - 3,50 m onde houver passagem exclusiva de pedestres.
3. Os postes devem ser engastados a uma profundidade mínima definida pela expressão:
$$e = \frac{L}{10} + 0,60$$
, sendo e – profundidade de engastamento (m) e L – comprimento total do poste (m).
4. O valor da resistência de aterramento deve ser conforme indicado no item 11.8 desta Norma.
5. Para ramais com condutores de bitolas até 2 AWG-CA e vãos até 30 m, o encabeçamento poderá ser com estrutura tipo 2.
6. Os eletrodutos devem ser de aço galvanizado tipo pesado ou de PVC tipo rígido.
7. Todas as partes metálicas da estrutura devem ser aterradas, inclusive o tanque e o borne neutro do transformador.
8. É permitida saída subterrânea em BT após a medição.
9. Cotas em milímetros.

NC.02 - CERVAM

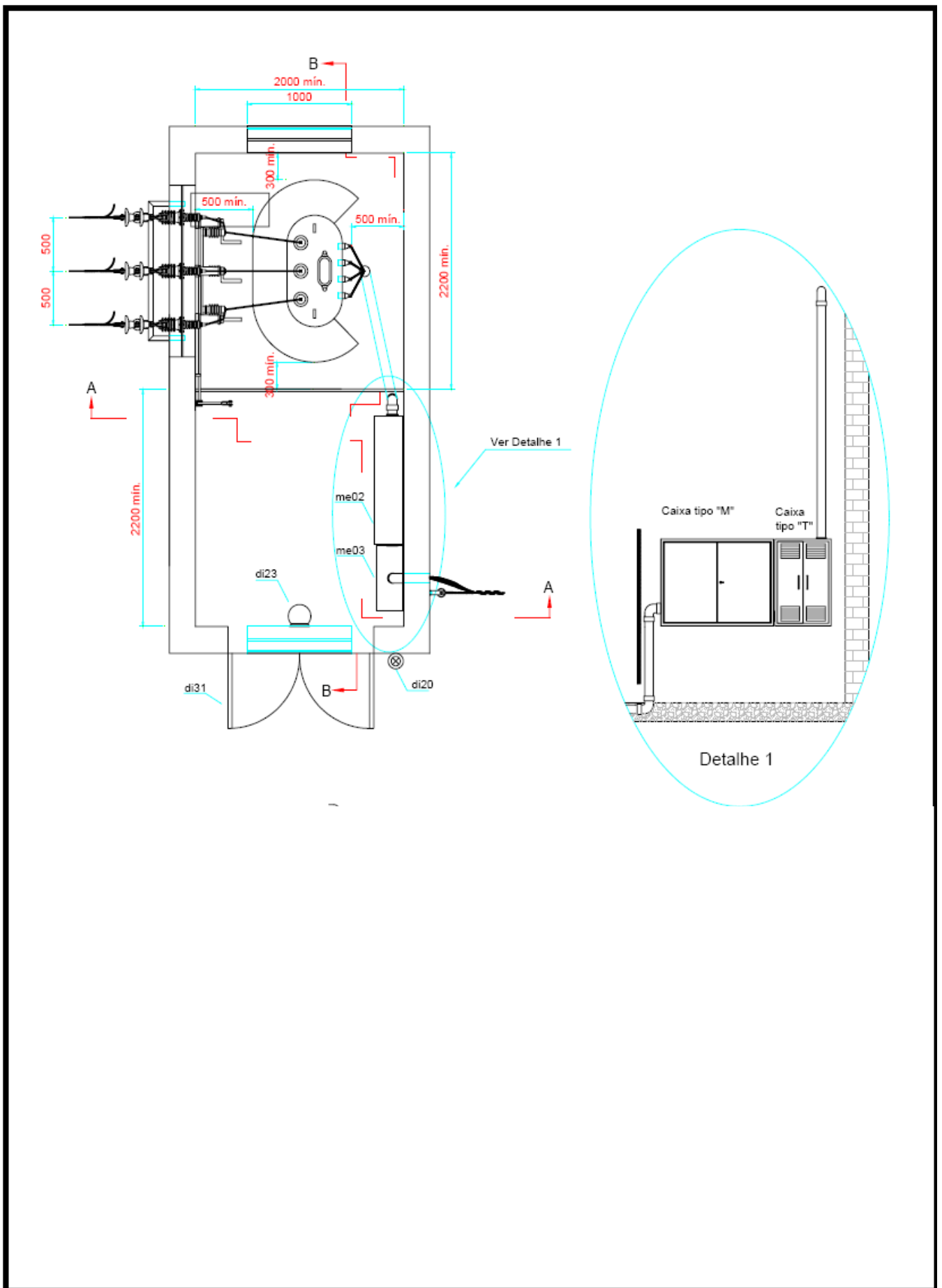
Título	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO EM PLATAFORMA MEDIÇÃO INDIRETA	Des. n° NC.02.13
		Seqüência 2/3

RELAÇÃO DE MATERIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO
am01	Alça pré-formada de distribuição - condutores de alumínio
am09	Arame de aço galvanizado Ø 2,1 mm (14 BWG)
cb08	Cabo de cobre nu, meio duro, seção 25 mm ²
cb09	Cabo de cobre isolado, seção adequada
co07	Conector derivação, compressão, paralelo, formato "H" para condutores CA-CAA e Cobre
cr02	Cruzeta de madeira, seção retangular 90x112,5x2400 mm
di03	Arruela
di04	Bucha
di09	Cabeçote ou curva de 135°
di15	Curva de 90° de aço galvanizado ou PVC rígido
di18	Eletroduto de PVC rígido ou aço galvanizado tipo pesado
di22	Grampo "U" galvanizado de 30 mm para madeira
di25	Luva de emenda para eletroduto de aço galvanizado ou PVC rígido
eq03	Chave fusível de distribuição, base tipo "C", abertura sob carga, 15 kV
eq09	Pára-raios a óxidos metálicos, sem centelhador, com desligador automático e invólucro polimérico, 12 kV, 10 kA
fe02	Armação secundária de 2 estribos
fe10	Gancho olhal
fe13	Haste para aterramento
fe15	Manilha sapatilha
fe20	Olhal para parafuso
fe28	Pino para isolador de 15 kV
fe34	Suporte para fixação de pára-raios e chave fusível
is02	Isolador de disco para cadeia, de porcelana ou vidro temperado
is03	Isolador rígido tipo pino, de porcelana, classe 15 kV
is04	Isolador roldana
me02	Caixa para medição tipo M
me03	Caixa Tipo "T"
p01	Poste de concreto de comprimento e resistência nominal adequados
tr06	Transformador trifásico de distribuição

NC.02 - CERVAM

Título	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO EM PLATAFORMA MEDIÇÃO INDIRETA	Des. n° NC.02.13
		Seqüência 3/3



NC.02 - CERVAM

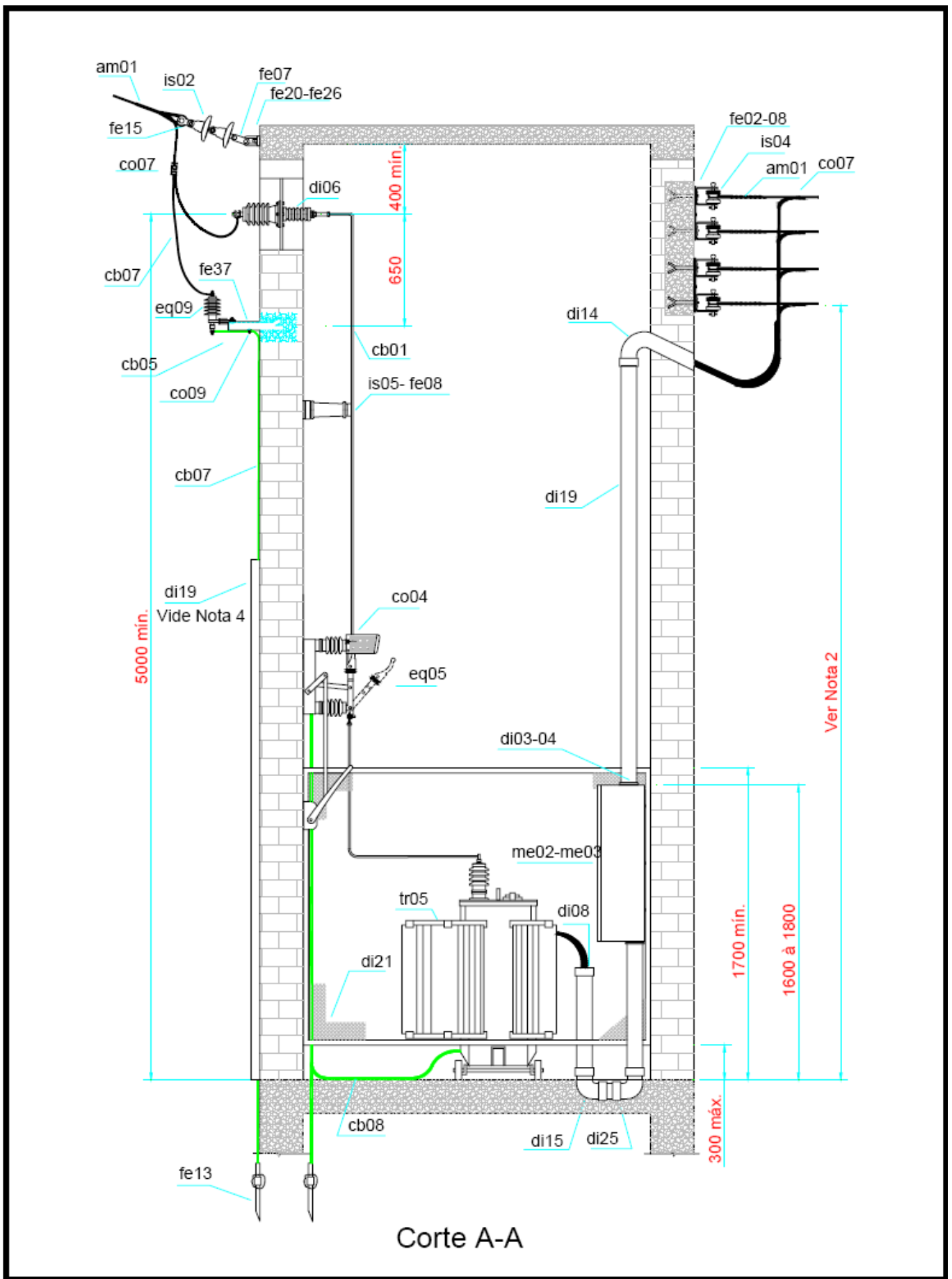
Título

**SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE TRANSFORMAÇÃO
ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM BAIXA TENSÃO**

Des. n° NC.02.14

Seqüência 1/6

Junho/2008



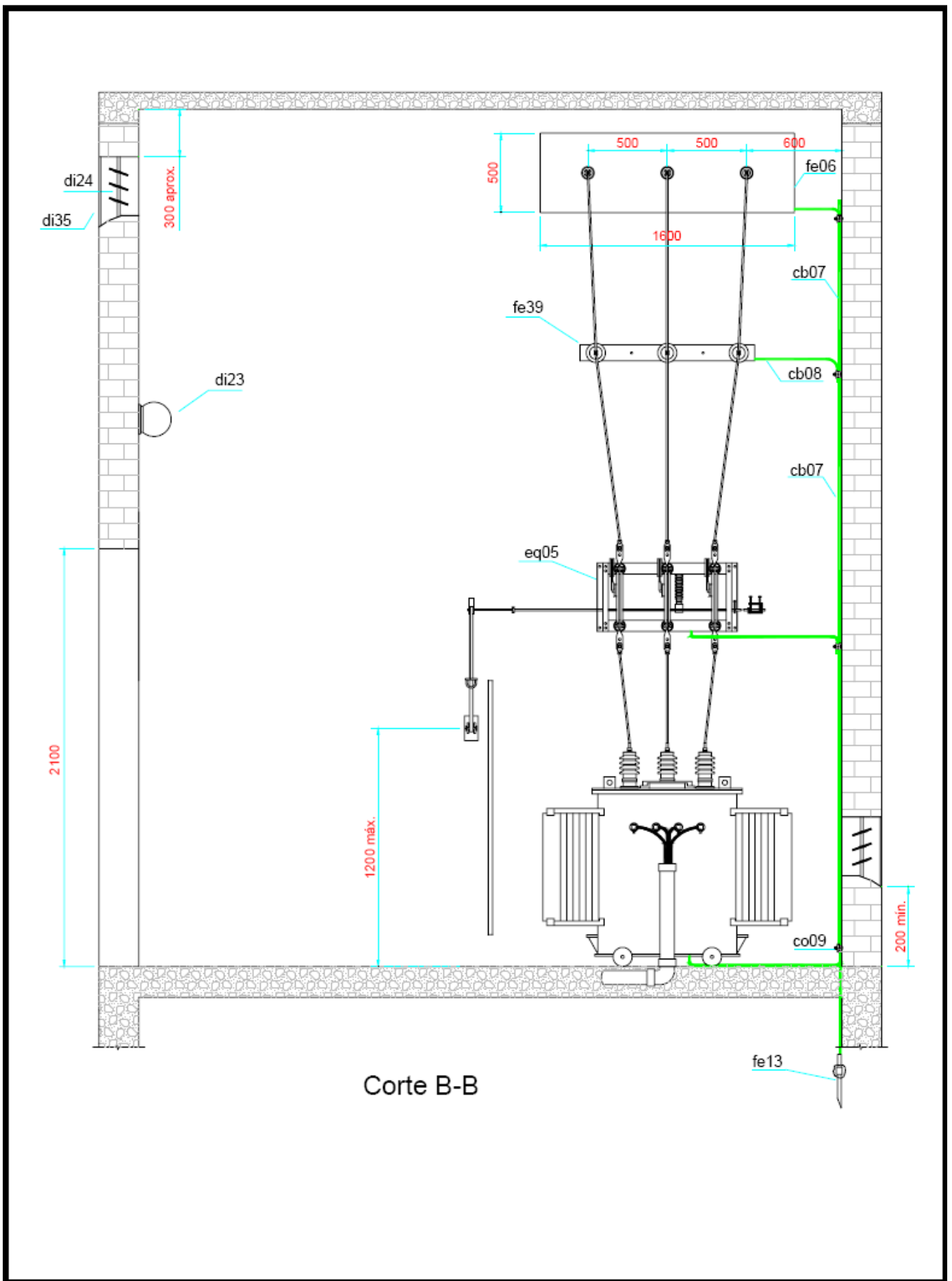
NC.02 - CERVAM

Título

**SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE TRANSFORMAÇÃO
ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM BAIXA TENSÃO**

Des. n° NC.02.14

Seqüência 2/6



NC.02 - CERVAM

Título

**SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE TRANSFORMAÇÃO
ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM BAIXA TENSÃO**

Des. n° NC.02.14

Seqüência 3/6

Junho/2008

NOTAS:

1. Aplica-se a instalações com transformadores trifásicos com potência até 300 KVA.
2. Devem ser observadas as seguintes distâncias mínimas dos condutores do circuito secundário em relação ao solo:
 - 5,50 m onde houver tráfego de veículos pesados;
 - 4,50 m onde houver tráfego de veículos leves;
 - 3,50 m onde houver passagem exclusiva de Pedestres.
3. O valor da resistência de aterramento deve ser conforme indicado no item 11.8 desta Norma.
4. Os materiais e equipamentos devem obedecer à padronização da **CERVAM**.
5. Caixas de medição e proteção, ver desenhos NC.02.30 e ND.02.31
6. Os eletrodutos devem ser de aço galvanizado tipo pesado ou de PVC tipo rígido.
7. Todas as partes metálicas da subestação devem ser aterradas.
8. É permitida saída subterrânea em BT após a medição.
9. O eletroduto de proteção da descida do pára-raios deve ser obrigatoriamente de PVC rígido.
10. Os desenhos são orientativos, admitindo-se outros arranjos para a montagem da subestação, desde que obedecidas às disposições e distâncias mínimas.

NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE TRANSFORMAÇÃO ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM BAIXA TENSÃO	Des. n° NC.02.14
		Seqüência 4/6

RELAÇÃO DE MATERIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO
am01	Alça pré-formada de distribuição - condutores de alumínio
cb01	Barramento interno de Cobre
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
co04	Conector borne concêntrico a pressão tipo terminal lateral diâmetro adequado
co07	Conector derivação, compressão, paralelo, formato "H" para condutores CA-CAA e Cobre
co09	Conector derivação, paralelo, de bronze estanhado, com 1 parafuso para condutores de cobre, Ø TR e DR 4,50 a 10,70 mm
di03	Arruela
di04	Bucha
di06	Bucha de passagem
di08	Bucha para proteção da extremidade do eletroduto
di14	Curva de 135° ou cabeçote
di15	Curva de 90° de aço galvanizado ou PVC rígido
di19	Eletroduto de PVC rígido ou 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 de abertura mínima de 5 mm e máxima de 13 mm
di22	Grampo "U" galvanizado de 30 mm para madeira
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 1600 x 2100 mm (duas folhas)
di35	Tela de proteção de arame galvanizado nº 12 BWG com macha mínima de 5 mm e máxima de 13 mm
eq05	Chave seccionadora tripolar - 15kV
eq09	Pára-raios a óxidos metálicos, sem centelhador, com desligador automático e invólucro polimérico, 12 kV, 10 kA
fe02	Armação secundária de 2 estribo
fe06	Chapa de aço de 500 x 1600 mm para bucha de passagem
fe07	Chapa olhal-olhal
fe08	Chumbador para rosca M16

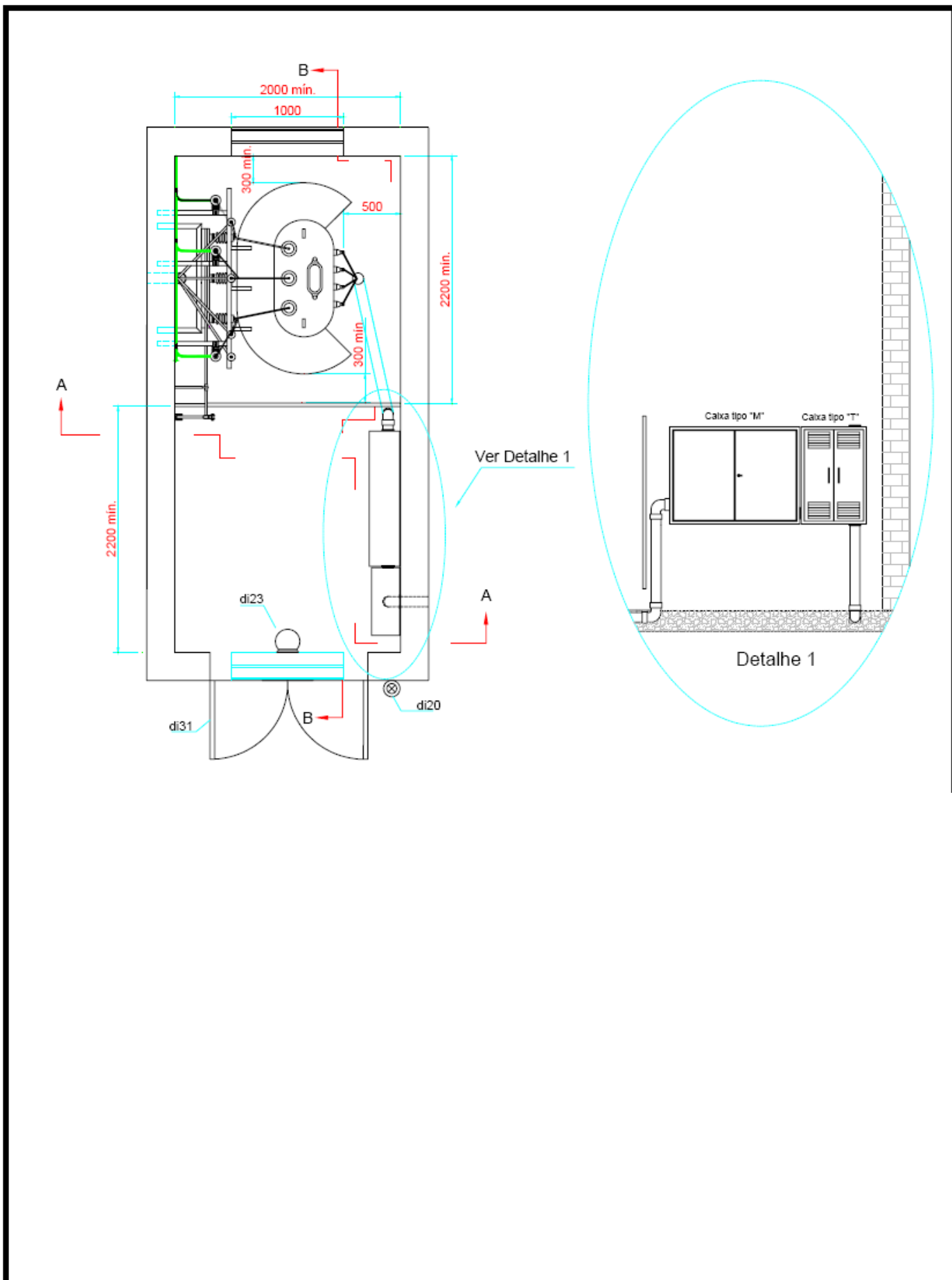
NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE TRANSFORMAÇÃO ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM BAIXA TENSÃO	Des. nº NC.02.14
		Seqüência 5/6

ITEM	DESCRIÇÃO
fe10	Gancho olhal
fe13	Haste para aterramento
fe15	Manilha sapatilha
fe20	Olhal para parafuso
fe26	Parafuso de cabeça quadrada M16 x comprimento adequado
fe37	Suporte para instalação de pára-raios, uso externo
fe39	Suporte para isolador pedestal
is02	Isolador de disco para cadeia, de porcelana ou vidro temperado
is04	Isolador roldana
is05	Isolador tipo pedestal
me02	Caixa para medição tipo M
me03	Caixa tipo "T"
tr05	Transformador de serviço

NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE TRANSFORMAÇÃO ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM BAIXA TENSÃO	Des. n° NC.02.14
		Seqüência 6/6



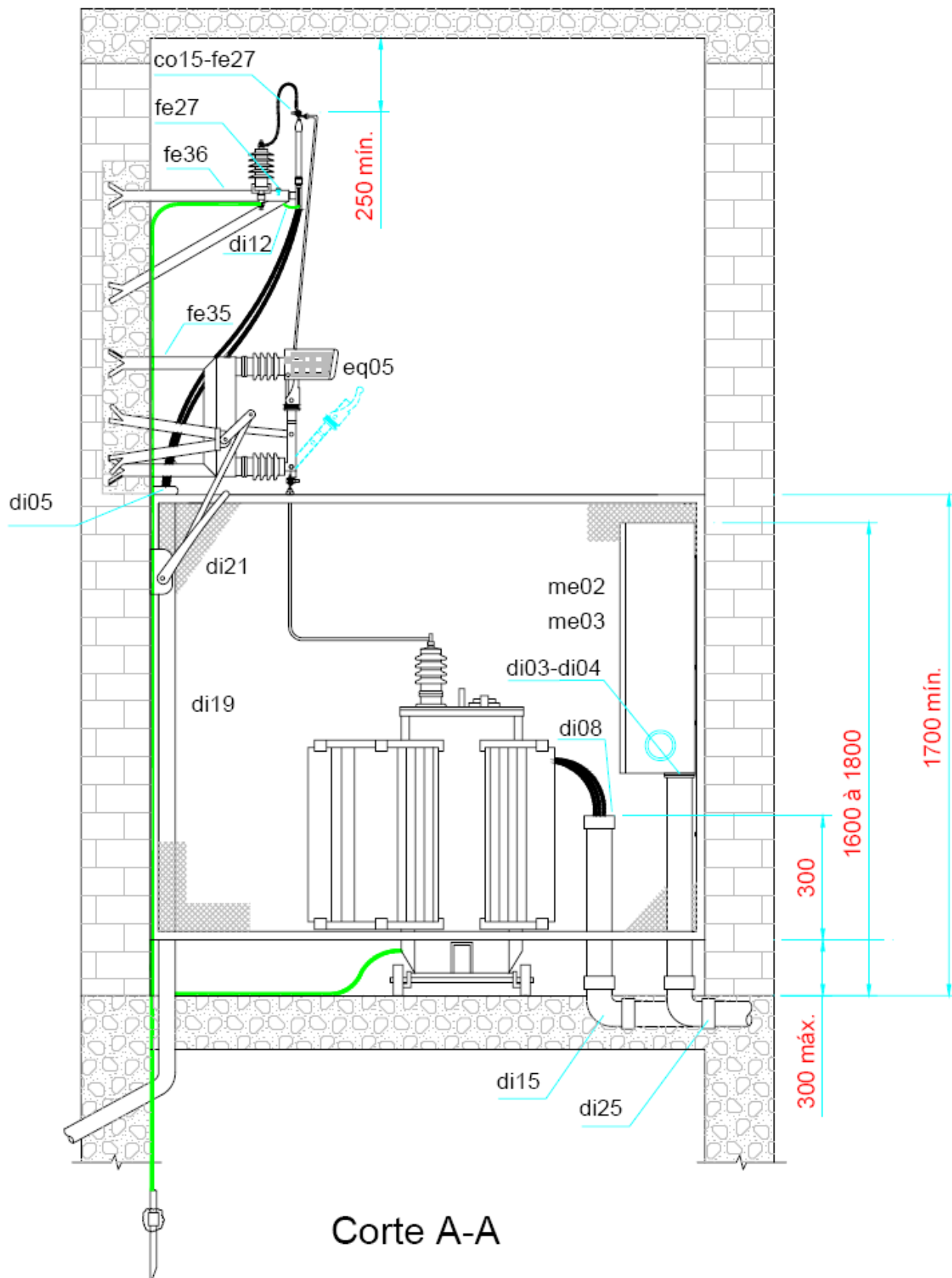
NC.02 - CERVAM

Título

**SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE TRANSFORMAÇÃO
ENTRADA SUBTERRÂNEA - MEDIÇÃO EM BAIXA TENSÃO**

Des. n° NC.02.15

Seqüência 1/5



Corte A-A

NC.02 - CERVAM

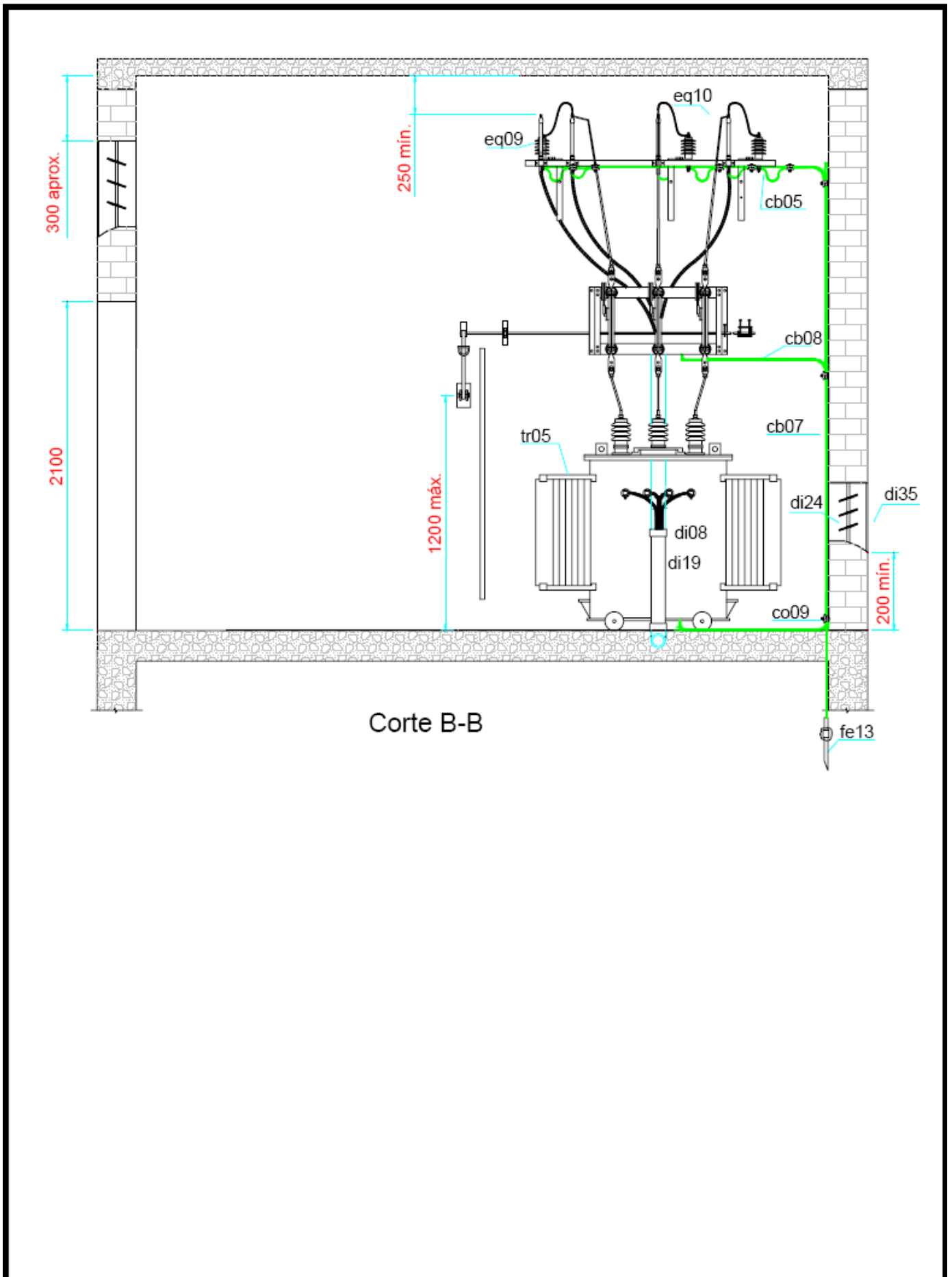
Título

SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE TRANSFORMAÇÃO
ENTRADA SUBTERRÂNEA - MEDIÇÃO EM BAIXA TENSÃO

Des. n° NC.02.15

Seqüência 2/5

Junho/2008



Corte B-B

NC.02 - CERVAM

Título

**SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE TRANSFORMAÇÃO
ENTRADA SUBTERRÂNEA - MEDIÇÃO EM BAIXA TENSÃO**

Des. n° NC.02.15

Seqüência 3/5

Junho/2008

NOTAS:

1. Aplica-se a instalações com transformadores trifásicos com potência até 300 KVA.
2. O valor da resistência de aterramento deve ser conforme indicado no item 11.8 desta Norma.
3. Os materiais e equipamentos devem obedecer à padronização da **CERVAM**.
4. Caixas de medição e proteção, ver desenhos NC.02.30 e ND.02.31
5. Os eletrodutos devem ser de aço galvanizado tipo pesado ou de PVC tipo rígido.
6. Todas as partes metálicas da subestação devem ser aterradas.
7. Os desenhos são orientativos, admitindo-se outros arranjos para a montagem da subestação, desde que obedecidas às disposições e distâncias mínimas.

NC.02 - CERVAM

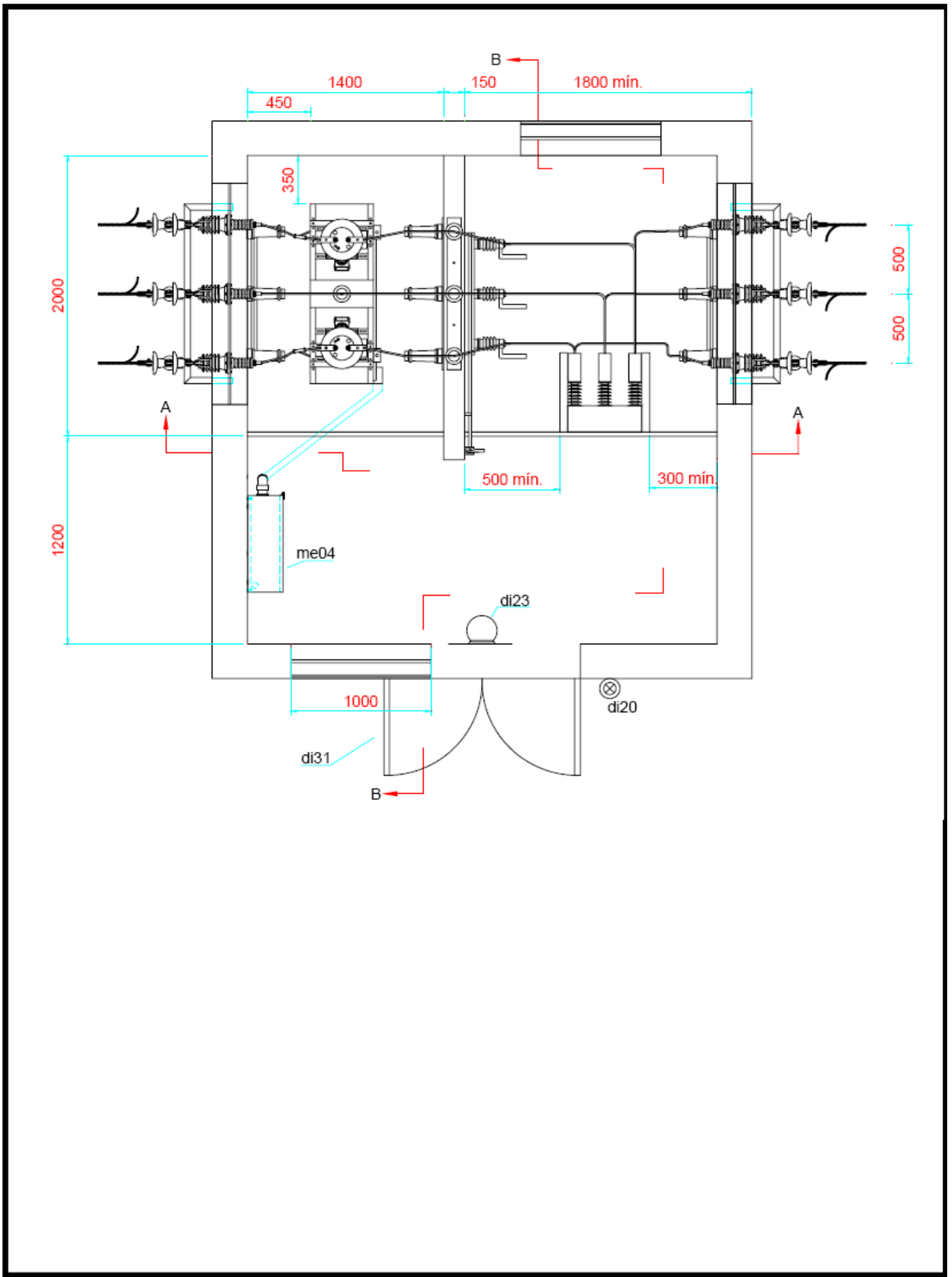
Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE TRANSFORMAÇÃO	Des. n° NC.02.15
	ENTRADA SUBTERRÂNEA - MEDIÇÃO EM BAIXA TENSÃO	Seqüência 4/5

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
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 ou alumínio isolado, seção adequada
di03	Arruela
di04	Bucha
di05	Bucha cônica de Ø adequado para extremidade do tubo
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 ou PVC rígido
di19	Eletroduto de PVC rígido ou aço galvanizado tipo pesado
di20	Extintor de incêndio CO2
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
eq05	Chave seccionadora tripolar - 15kV
eq09	Pára-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
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 pára-raios e terminais de uso interno
me02	Caixa para medição tipo M
me03	Caixa tipo "T"
tr05	Transformador de serviço

NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE TRANSFORMAÇÃO ENTRADA SUBTERRÂNEA - MEDIÇÃO EM BAIXA TENSÃO	Des. n° NC.02.15
		Seqüência 5/5



NC.02 - CERVAM

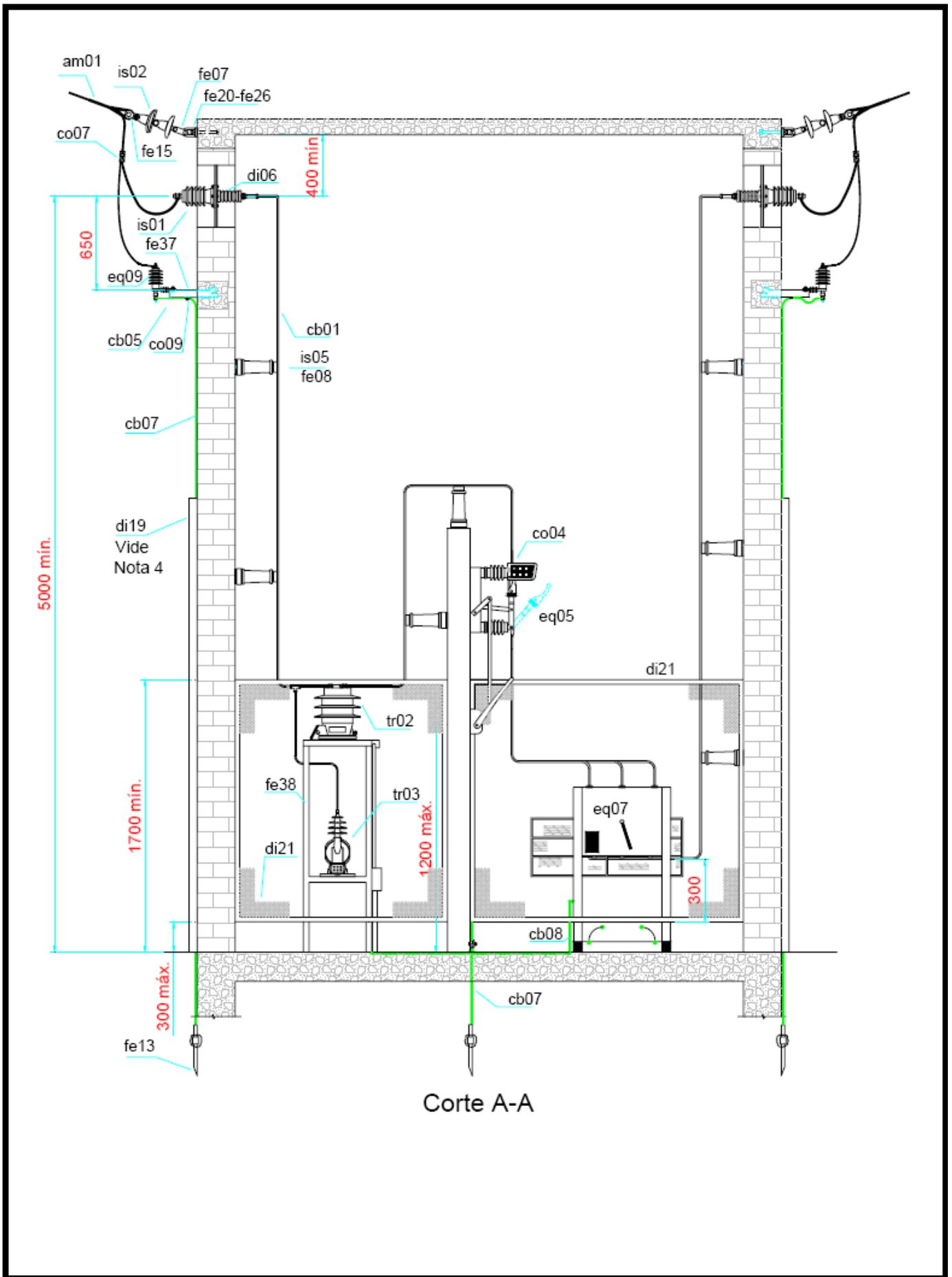
Título

**SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO
ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO**

Des. n° NC.02.16

Seqüência 1/6

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

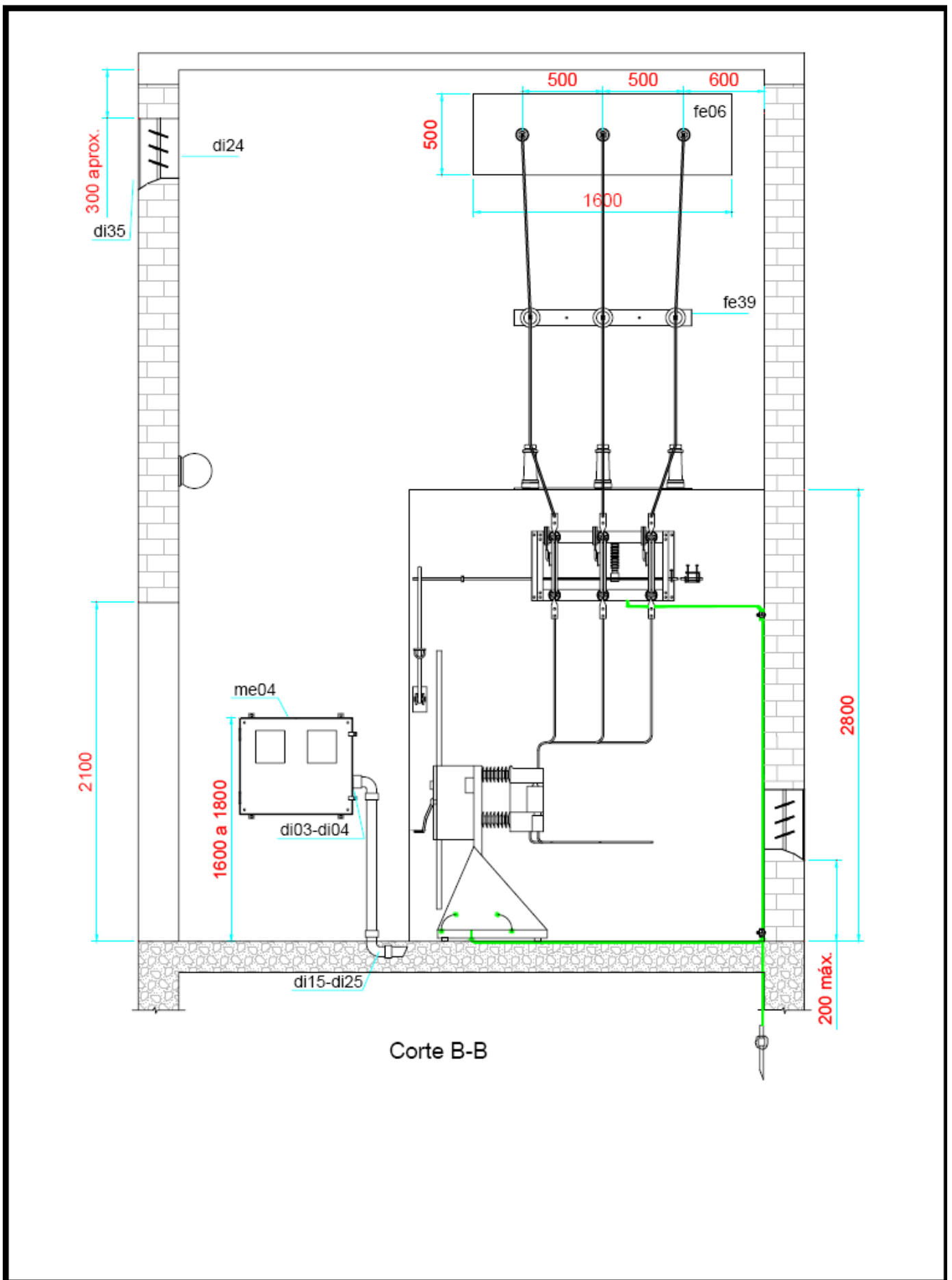
Título

**SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO
ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO**

Des. n° NC.02.16

Seqüência 2/6

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

Título

**SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO
ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO**

Des. n° NC.02.16

Seqüência 3/6

Junho/2008

NOTAS:

1. Devem ser observadas as seguintes distâncias mínimas dos condutores do circuito secundário em relação ao solo:
 - 5,50 m onde houver tráfego de veículos pesados;
 - 4,50 m onde houver tráfego de veículos leves;
 - 3,50 m onde houver passagem exclusiva de Pedestres.
2. O valor da resistência de aterramento deve ser conforme indicado no item 11.8 desta Norma.
3. Os materiais e equipamentos devem obedecer à padronização da **CERVAM**.
4. Caixa de medição, ver desenho NC.02.29.
5. Os eletrodutos devem ser de aço galvanizado tipo pesado ou de PVC tipo rígido.
6. Todas as partes metálicas da subestação devem ser aterradas.
7. É permitida saída subterrânea em BT após a medição.
8. O eletroduto de proteção da descida do pára-raios deve ser obrigatoriamente de PVC rígido.
9. A iluminação interna da cabina, deve ser alimentada através de transformadores de potencial, instalados após a medição e antes da chave seccionadora, ou através de circuito independente do sistema da **CERVAM** (baterias, geração própria, etc.).
10. Os desenhos são orientativos, admitindo-se outros arranjos para a montagem da subestação, desde que obedecidas às disposições e distâncias mínimas.

NC.02 - CERVAM

Título

**SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO
ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO**

Des. n° NC.02.16

Seqüência 4/6

Junho/2008

RELAÇÃO DE MATERIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO
am01	Alça pré-formada de distribuição - condutores de alumínio
cb01	Barramento interno de cobre
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 35mm ²
cb08	Cabo de cobre nu, meio duro seção 25mm ²
co04	Conector borne concêntrico a pressão tipo terminal lateral diâmetro adequado
co07	Conector derivação, compressão, paralelo, formato "H" para condutores CA-CAA e Cobre
co09	Conector derivação, paralelo, de bronze estanhado, com 1 parafuso para condutores de cobre, Ø TR e DR 4,50 a 10,70 mm
di03	Arruela
di04	Bucha
di06	Bucha de passagem
di15	Curva de 90° de aço galvanizado ou PVC rígido
di19	Eletroduto de PVC rígido ou aço galvanizado tipo pesado
di20	Extintor de incêndio CO2
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 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	Pára-raios a óxidos metálicos, sem centelhador, com desligador automático e invólucro polimérico, 12 kV, 10 kA
fe06	Chapa de aço de 500 x 1600 mm para bucha de passagem
fe07	Chapa olhal-olhal
fe08	Chumbador para rosca M16
fe10	Gancho olhal
fe13	Haste para aterramento

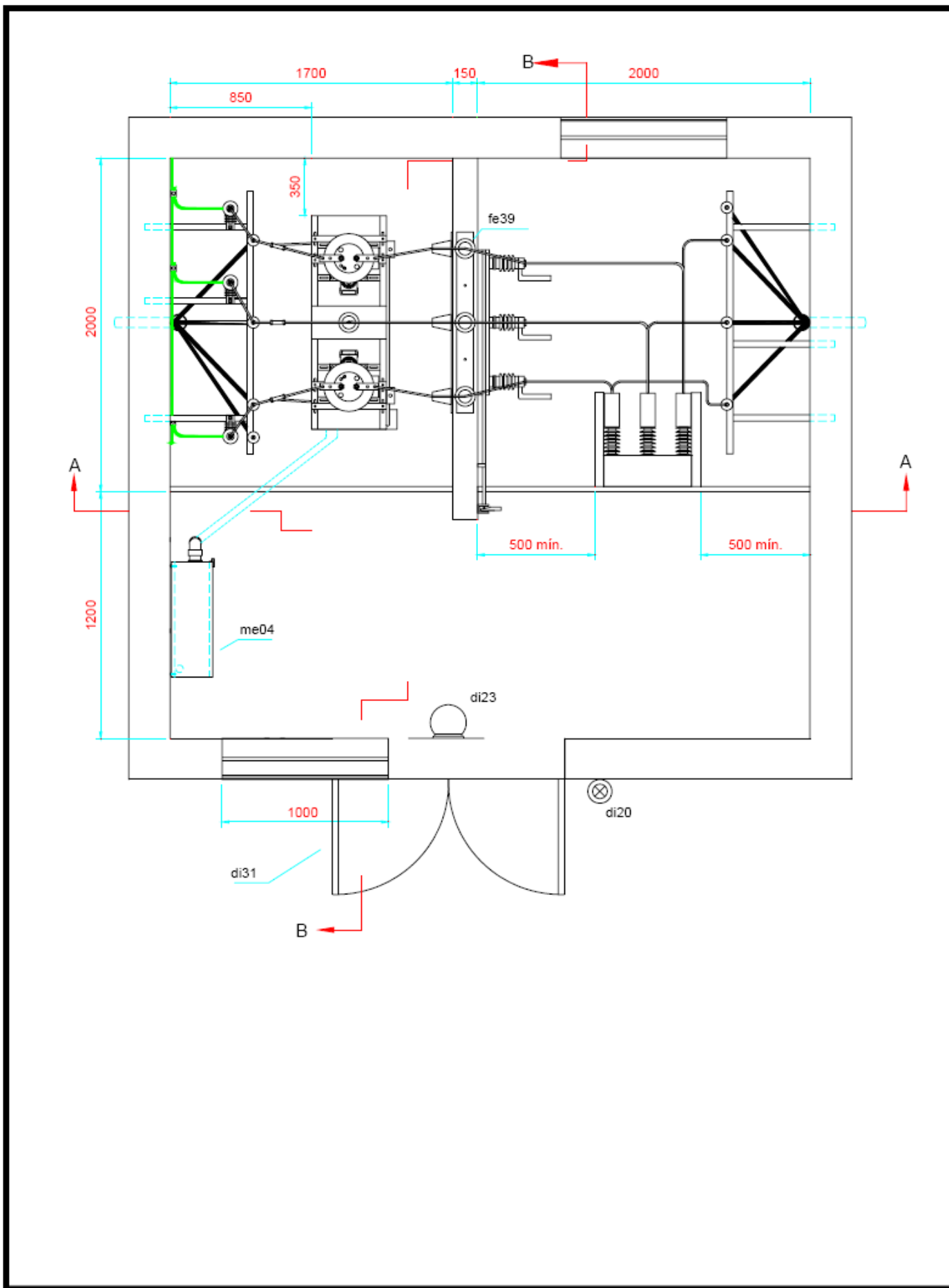
NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO	Des. n° NC.02.16
	ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Seqüência 5/6

ITEM	DESCRIÇÃO
fe15	Manilha sapatilha
fe20	Olhal para parafuso
fe26	Parafuso de cabeça quadrada M16 x comprimento adequado
fe37	Suporte para instalação de pára-raios, uso externo
fe38	Suporte para instalação de transformadores de corrente e de potencial
fe39	Suporte para isolador pedestal
is02	Isolador de disco para cadeia, de porcelana ou vidro temperado
is05	Isolador tipo pedestal
me04	Caixa para medição de Energia Ativa e Reativa
tr02	Transformador de corrente
tr03	Transformador de potencial

NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Des. n° NC.02.16
		Seqüência 6/6



NC.02 - CERVAM

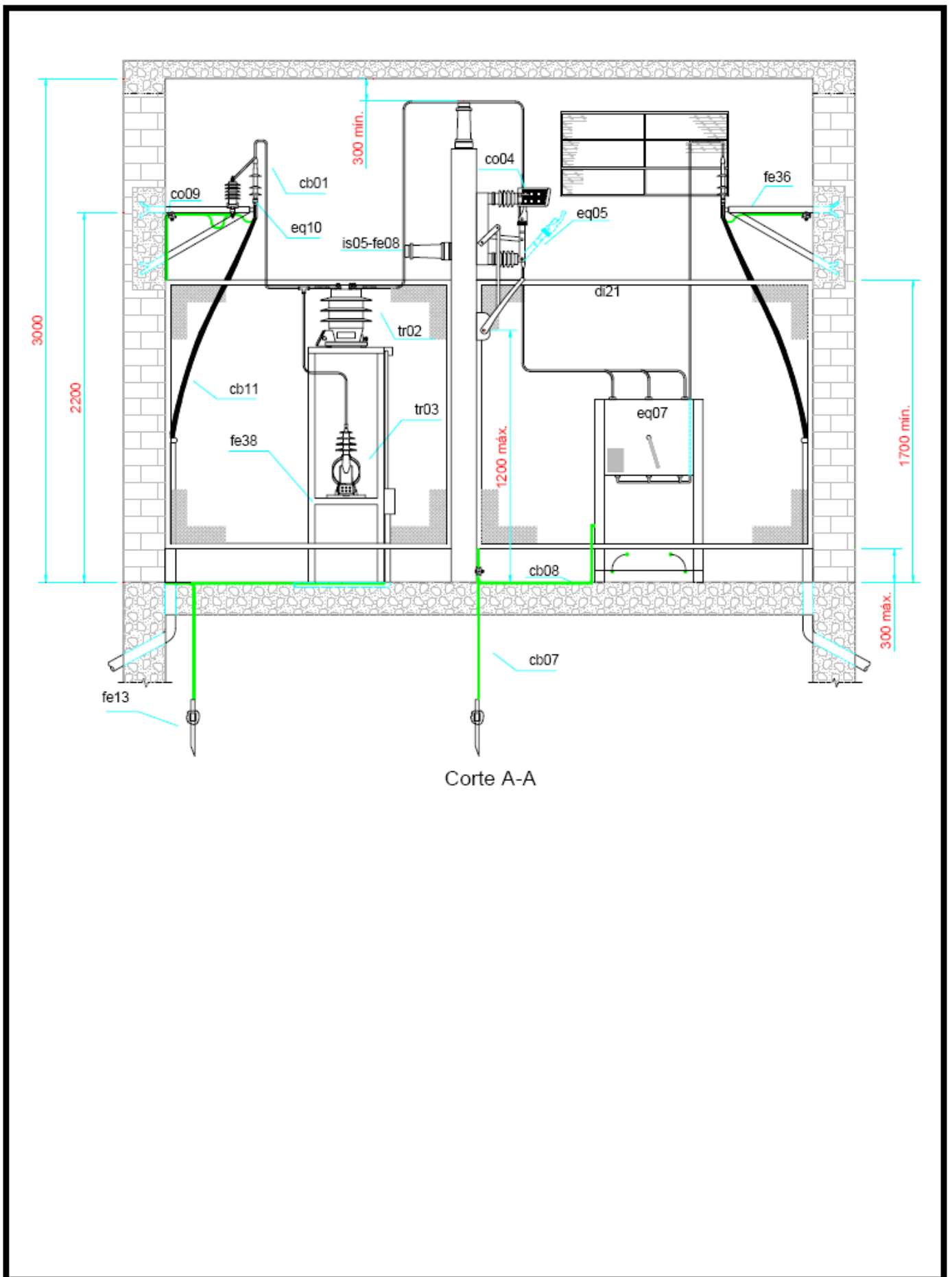
Título

**SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO
ENTRADA SUBTERRÂNEA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO**

Des. n° NC.02.17

Seqüência 1/5

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

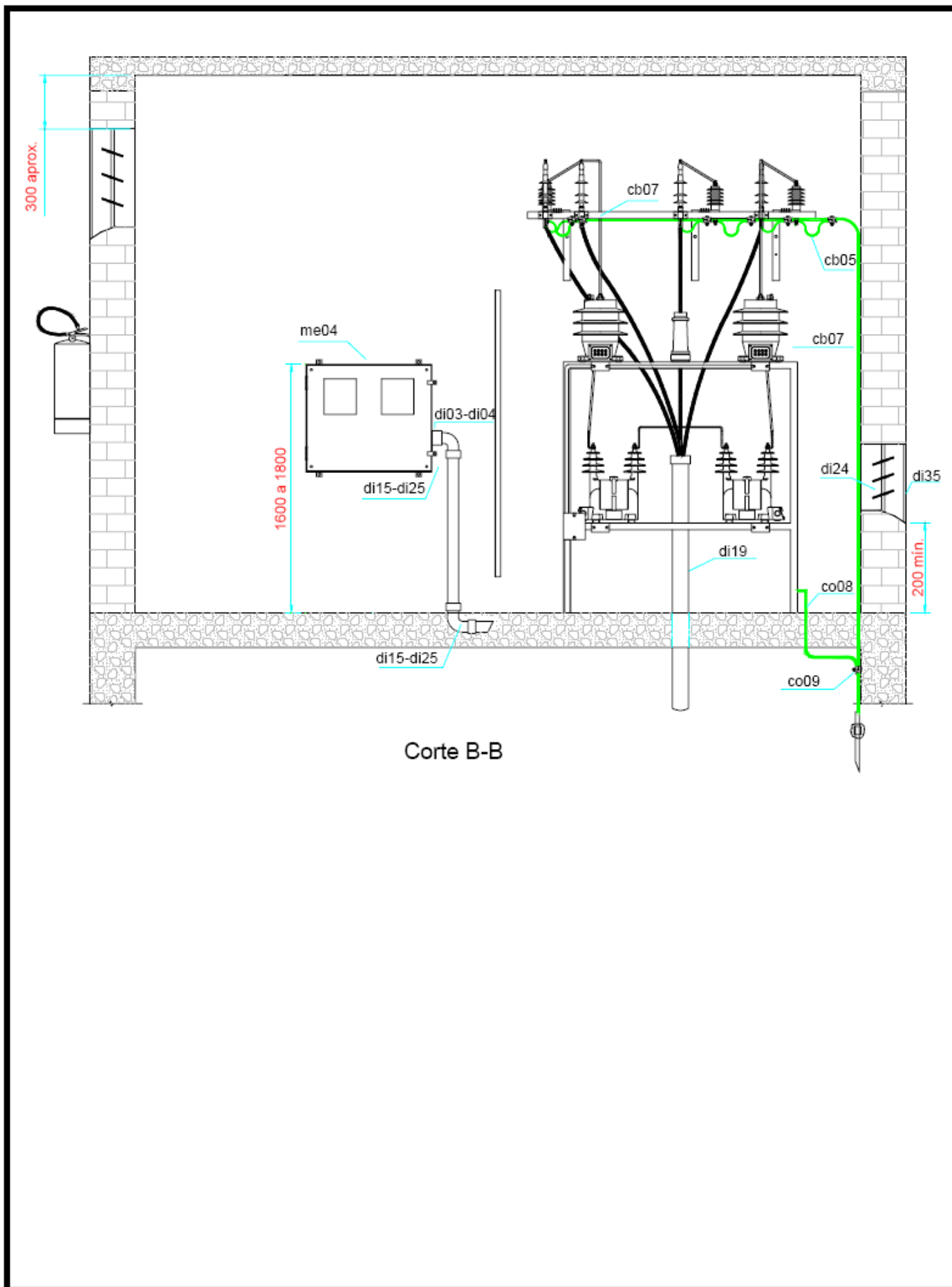
Título

**SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO
ENTRADA SUBTERRÂNEA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO**

Des. n° NC.02.17

Seqüência 2/5

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

Título

**SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO
ENTRADA SUBTERRÂNEA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO**

Des. n° NC.02.17

Seqüência 3/5

Junho/2008

NOTAS:

1. O valor da resistência de aterramento deve ser conforme indicado no item 11.8 desta Norma.
2. Os materiais e equipamentos devem obedecer à padronização da **CERVAM**.
3. Caixa de medição, ver desenho NC.02.29.
4. Os eletrodutos devem ser de aço galvanizado tipo pesado ou de PVC tipo rígido.
5. Todas as partes metálicas da subestação devem ser aterradas.
6. A iluminação interna da cabina, deve ser alimentada através de transformadores de potencial, instalados após a medição e antes da chave seccionadora, ou através de circuito independente do sistema da **CERVAM** (baterias, geração própria, etc.).
7. Os desenhos são orientativos, admitindo-se outros arranjos para a montagem da subestação, desde que obedecidas às disposições e distâncias mínimas.

NC.02 - CERVAM

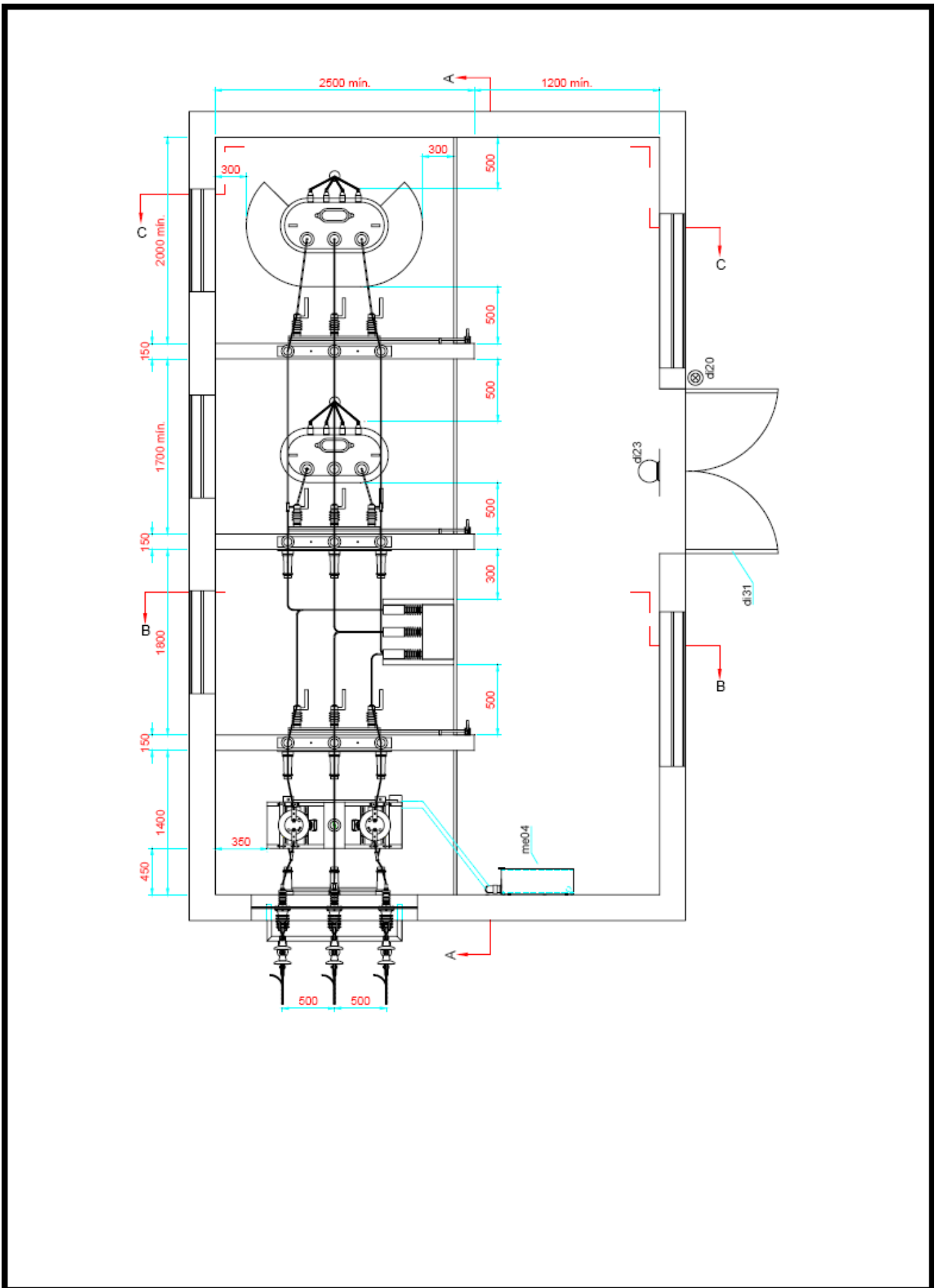
Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO ENTRADA SUBTERRÂNEA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Des. n° NC.02.17
		Seqüência 4/5

RELAÇÃO DE MATERIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO
cb01	Barramento interno de cobre
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 cobre ou 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
di03	Arruela
di04	Bucha
di15	Curva de 90° de aço galvanizado ou PVC rígido
di19	Eletroduto de PVC rígido ou 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 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	Pára-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
fe08	Chumbador para rosca M16
fe13	Haste para aterramento
fe36	Suporte para instalação de pára-raios e terminais de uso interno
fe38	Suporte para instalação de transformadores de corrente e de potencial
fe39	Suporte para isolador pedestal
is05	Isolador tipo pedestal
me04	Caixa para medição para Energia Ativa e Reativa
tr02	Transformador de corrente
tr03	Transformador de potencial

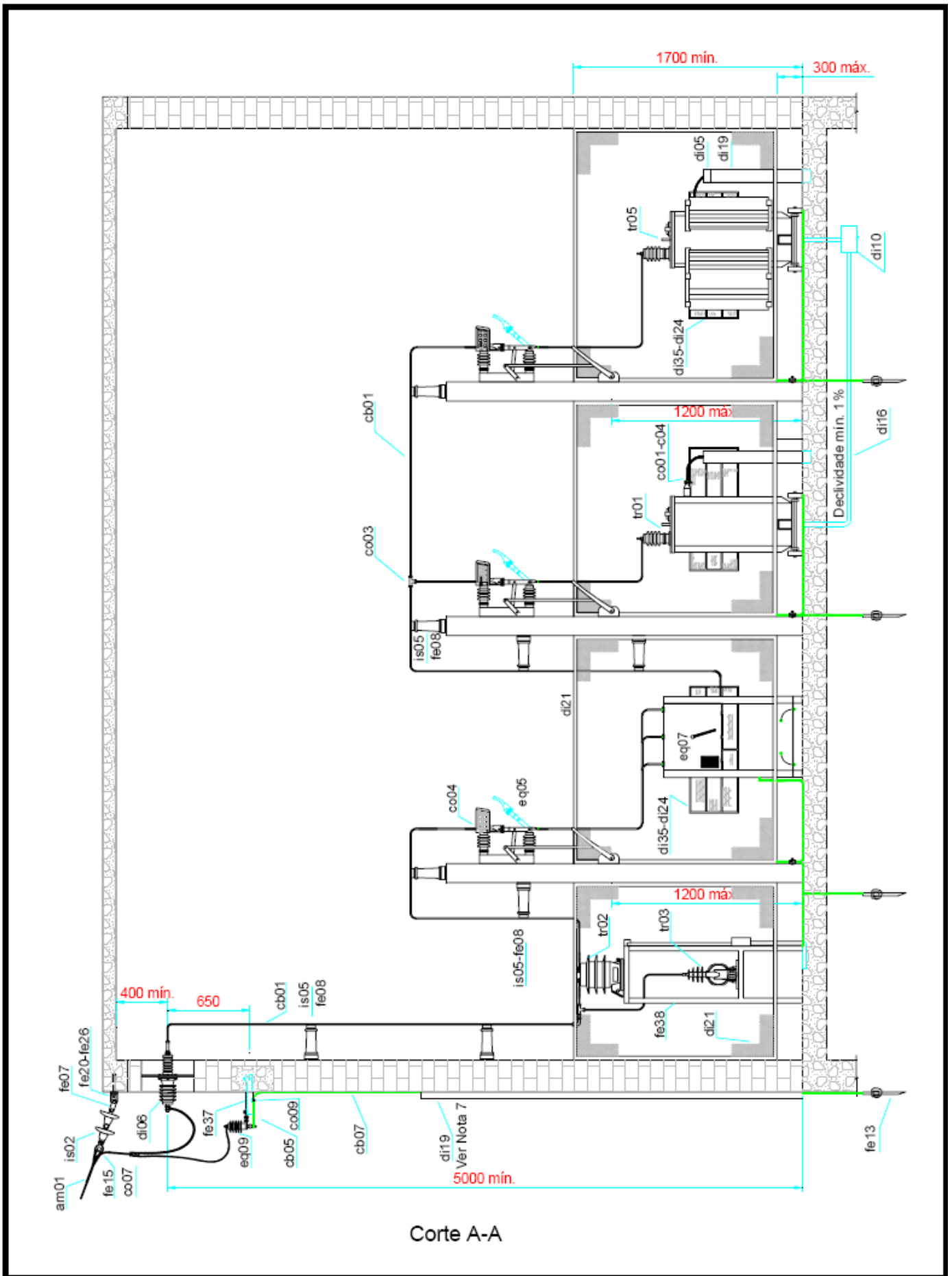
NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO	Des. nº NC.02.17
	ENTRADA SUBTERRÂNEA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Seqüência 5/5



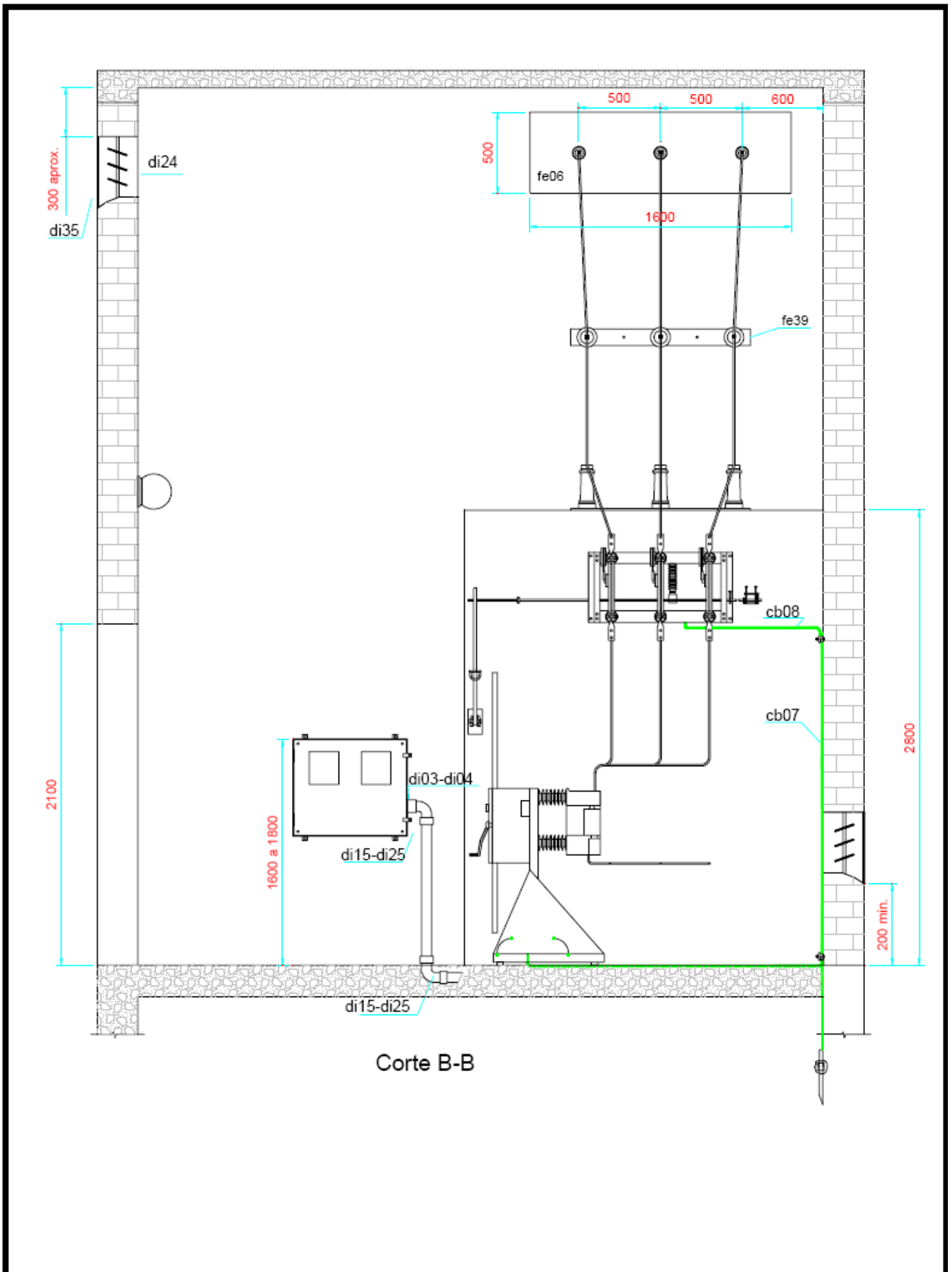
NC.02 - CERVAM

Título SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Des. n° NC.02.18
	Seqüência 1/7



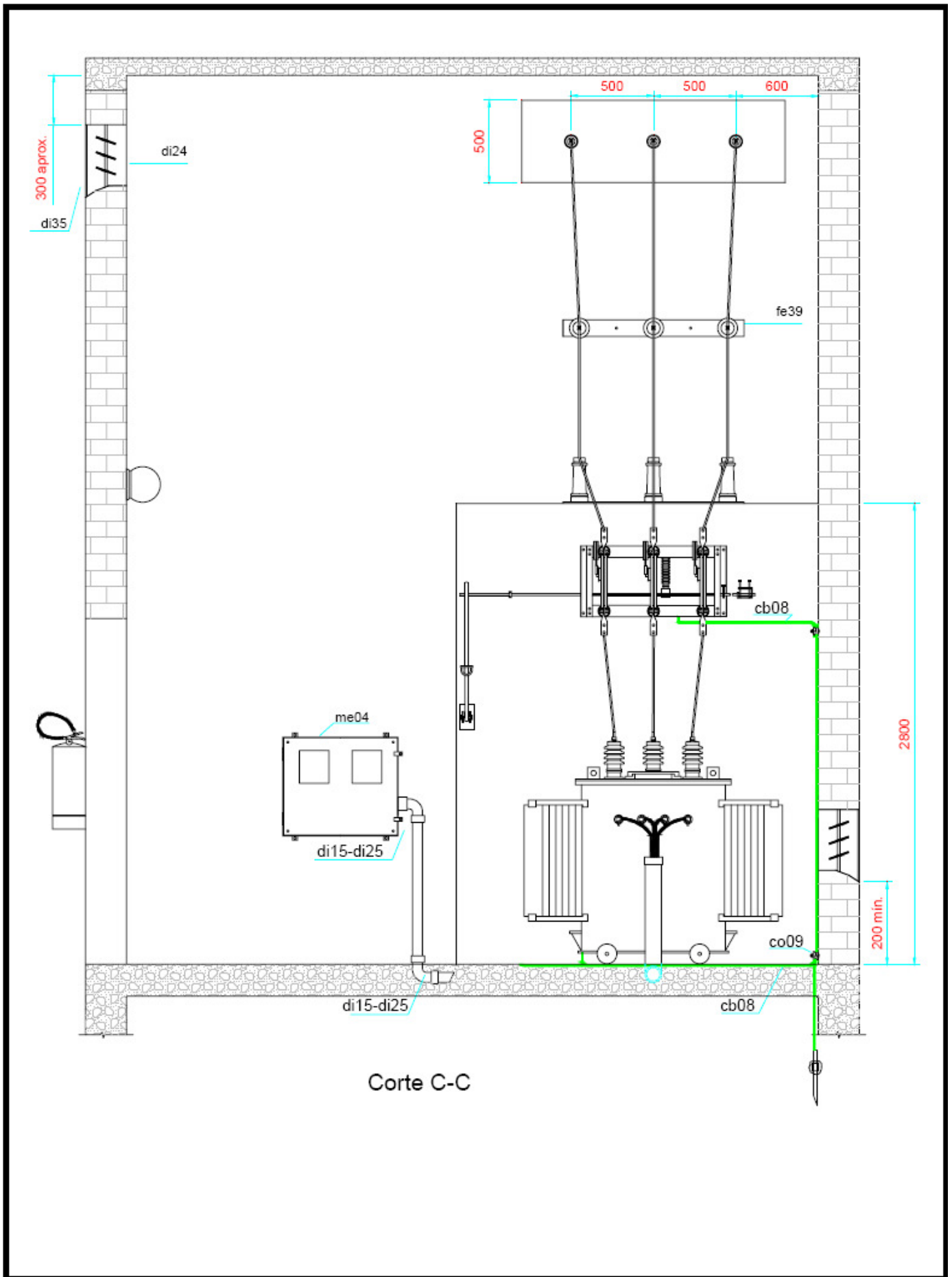
NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO	Des. n° NC.02.18
	ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Seqüência 2/7



NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Des. n° NC.02.18
		Seqüência 3/7



NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Des. n° NC.02.18
		Seqüência 4/7

NOTAS:

1. Aplica-se a instalações com potências superiores a 300 KVA, ou com mais de uma unidade transformadora.
2. Devem ser observadas as seguintes distâncias mínimas dos condutores do circuito secundário em relação ao solo:
 - 5,50 m onde houver tráfego de veículos pesados;
 - 4,50 m onde houver tráfego de veículos leves;
 - 3,50 m onde houver passagem exclusiva de pedestres.
3. O valor da resistência de aterramento deve ser conforme indicado no item 11.8 desta Norma.
4. Os materiais e equipamentos devem obedecer à padronização da **CERVAM**.
5. Caixa de medição, ver desenho NC.02.29.
6. Os eletrodutos devem ser de aço galvanizado tipo pesado ou de PVC tipo rígido.
7. Todas as partes metálicas da subestação devem ser aterradas.
8. É permitida saída subterrânea em BT após a medição.
9. A cobertura da cabina deve ser orientada, de modo a não permitir escoamento de água sobre a chegada da linha de alimentação, ou sobre a porta.
10. Devem ser previstos sistemas para drenagem e contenção do óleo dos transformadores
11. O eletroduto de proteção da descida do pára-raios deve ser obrigatoriamente de PVC rígido.
12. As paredes devem possuir espessura e resistência suficientes, para permitir a instalação de suportes dos pára-raios, terminações, suportes das chaves e dos isoladores.
13. A iluminação interna da cabina, deve ser alimentada através de transformadores de potencial, instalados após a medição e antes da primeira chave seccionadora, ou através de circuito independente do sistema da **CERVAM** (baterias, geração própria, etc.).
14. Os desenhos são orientativos, admitindo-se outros arranjos para a montagem da subestação, desde que obedecidas às disposições e distâncias mínimas.

NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Des. n° NC.02.18
		Seqüência 5/7

RELAÇÃO DE MATERIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO
am01	Alça pré-formada de distribuição – condutores de alumínio
cb01	Barramento interno de cobre
cb04	Cabo de cobre ou alumínio com isolamento, seção adequada
cb05	Cabo de cobre flexível, seção 10 mm ² , isolamento 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
co01	Adaptação para terminal do transformador, formato "L" para ligação do cabo secundário
co03	Conector borne concêntrico a pressão tipo derivação de diâmetro adequado
co04	Conector borne concêntrico a pressão tipo terminal lateral diâmetro adequado
co07	Conector derivação, compressão, paralelo, formato "H" para condutores CA-CAA e Cobre
co09	Conector derivação, paralelo, de bronze estanhado, com 1 parafuso para condutores de cobre, Ø TR e DR 4,50 a 10,70 mm
di03	Arruela
di04	Bucha
di05	Bucha cônica de diâmetro adequado, para extremidade do tubo
di06	Bucha de passagem
di10	Caixa coletora de óleo
di15	Curva 90° de aço galvanizado ou PVC rígido
di16	Duto para drenagem de óleo
di19	Eletroduto de PVC rígido ou aço galvanizado tipo pesado
di20	Extintor de incêndio CO2
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 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	Pára-raios a óxidos metálicos, sem centelhador, com desligador automático e invólucro polimérico, 12 kV, 10 kA

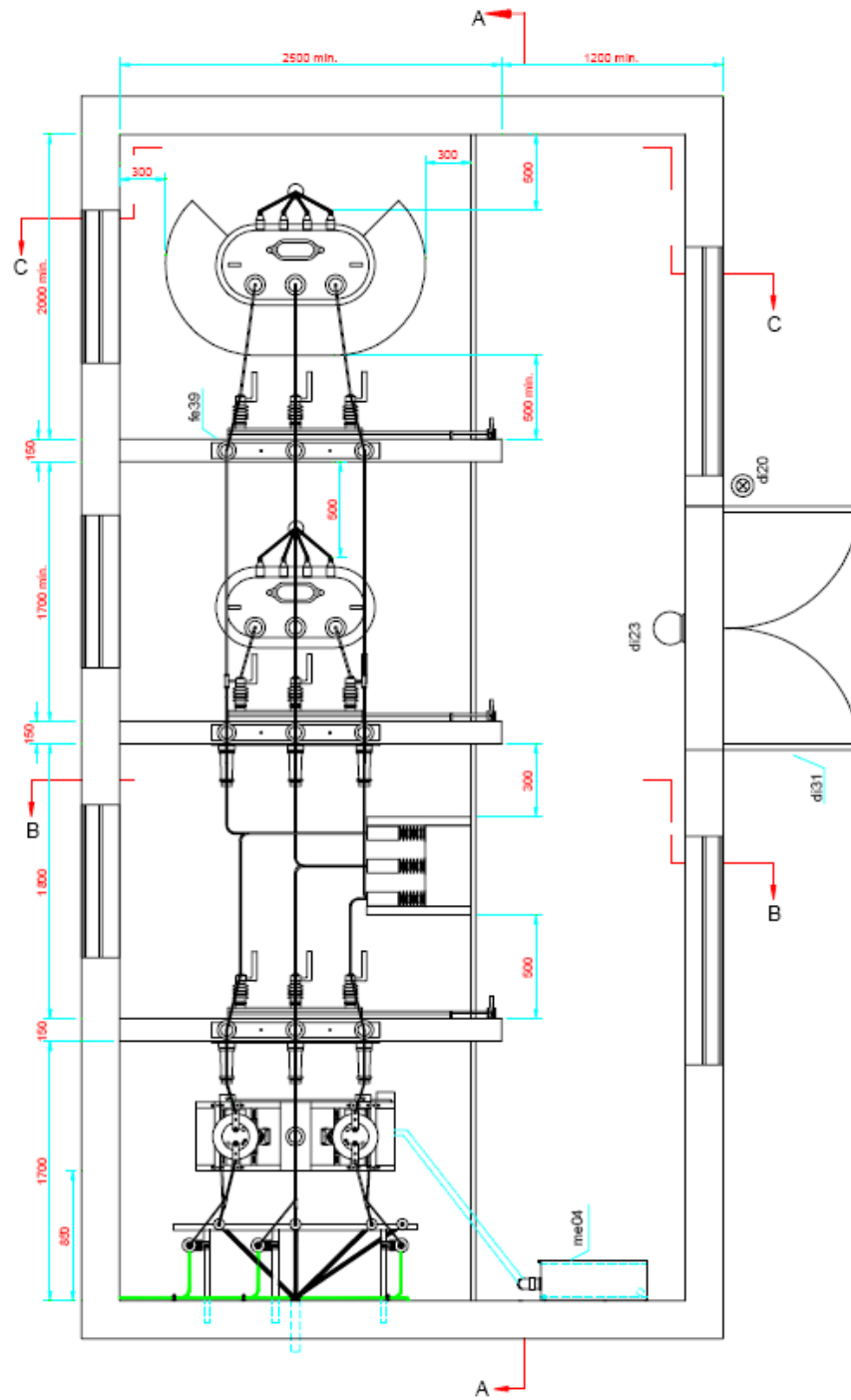
NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO	Des. nº NC.02.18
	ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Seqüência 6/7

ITEM	DESCRIÇÃO
fe06	Chapa de aço de 500 x 1600 mm para bucha de passagem
fe07	Chapa olhal-olhal
fe08	Chumbador para rosca M16
fe13	Haste para aterramento
fe15	Manilha sapatilha
fe20	Olhal para parafuso
fe26	Parafuso de cabeça quadrada M16 x comprimento adequado
fe37	Suporte para instalação de pára-raios, uso externo
fe38	Suporte para instalação de transformadores de corrente e de potencial
fe39	Suporte para isolador pedestal
is02	Isolador de disco para cadeia, de porcelana ou vidro temperado
is05	Isolador tipo pedestal
me04	Caixa para medição Energia Ativa e Reativa
tr01	Transformador auxiliar
tr02	Transformador de corrente
tr03	Transformador de potencial
tr05	Transformador de serviço

NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO	Des. n° NC.02.18
		Seqüência 7/7



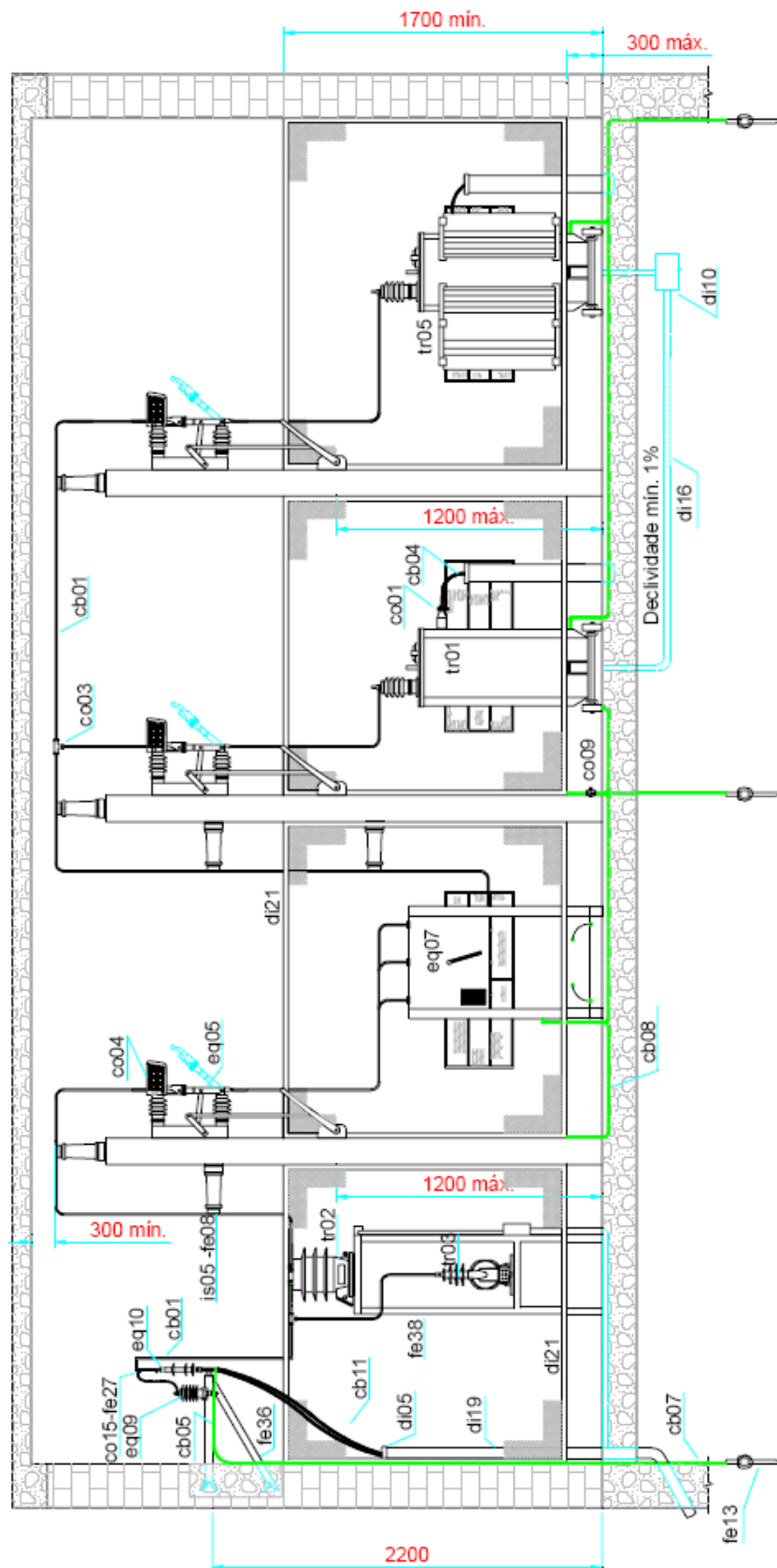
NC.02 - CERVAM

Título SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO
ENTRADA SUBTERRÂNEA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO

Des. n° NC.02.19

Seqüência 1/7

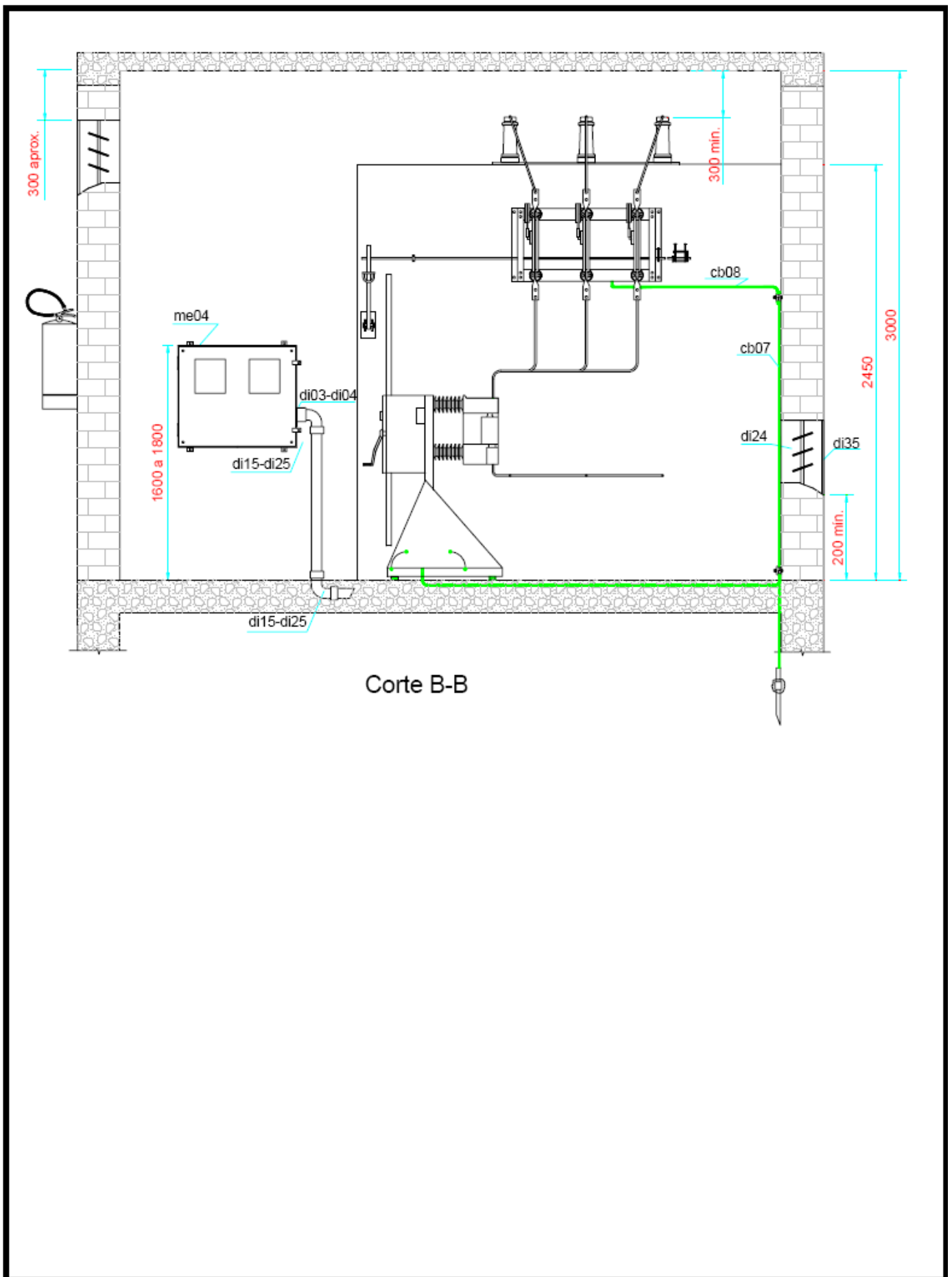
Junho/2008



Corte A-A

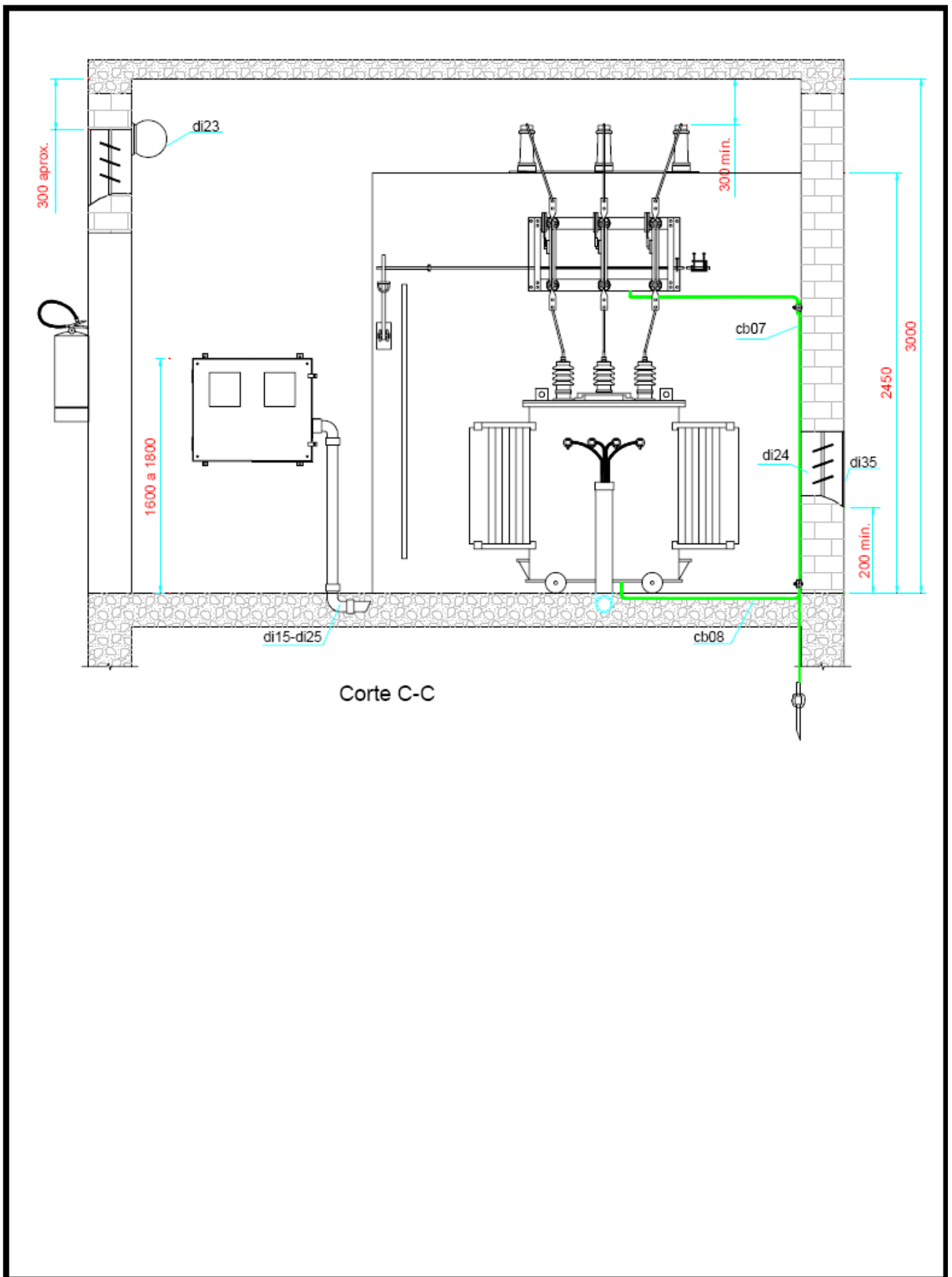
NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO	Des. n° NC.02.19
	ENTRADA SUBTERRÂNEA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Seqüência 2/7



NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO	Des. n° NC.02.19
	ENTRADA SUBTERRÂNEA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Seqüência 3/7



NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO ENTRADA SUBTERRÂNEA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Des. n° NC.02.19
		Seqüência 4/7

NOTAS:

1. Aplica-se a instalações com potências superiores a 300 KVA, ou com mais de uma unidade transformadora.
2. O valor da resistência de aterramento deve ser conforme indicado no item 11.8 desta Norma.
3. Os materiais e equipamentos devem obedecer à padronização da **CERVAM**.
4. Caixa de medição, ver desenho NC.02.29.
5. Os eletrodutos devem ser de aço galvanizado tipo pesado ou de PVC tipo rígido.
6. Todas as partes metálicas da subestação devem ser aterradas.
7. A iluminação interna da cabina, deve ser alimentada através de transformadores de potencial, instalados após a medição e antes da primeira chave seccionadora, ou através de circuito independente do sistema da **CERVAM** (baterias, geração própria, etc.).
8. Os desenhos são orientativos, admitindo-se outros arranjos para a montagem da subestação, desde que obedecidas às disposições e distâncias mínimas.

NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO	Des. n° NC.02.19
	ENTRADA SUBTERRÂNEA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Seqüência 5/7

RELAÇÃO DE MATERIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO
cb01	Barramento interno de cobre
cb04	Cabo de cobre ou alumínio 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 cobre ou alumínio unipolar isolado em XLPE - 8,7/15 kV
co01	Adaptação para terminal do transformador, formato "L" para ligação do cabo secundário
co03	Conector borne concêntrico a pressão tipo derivação de diâmetro adequado
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 ou alumínio isolado, seção adequada
di03	Arruela
di04	Bucha
di05	Bucha cônica de diâmetro adequado, para extremidade do tubo
di10	Caixa coletora de óleo
di15	Curva 90° de aço galvanizado ou PVC rígido
di16	Duto para drenagem de óleo
di19	Eletroduto de PVC rígido ou 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 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	Pára-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

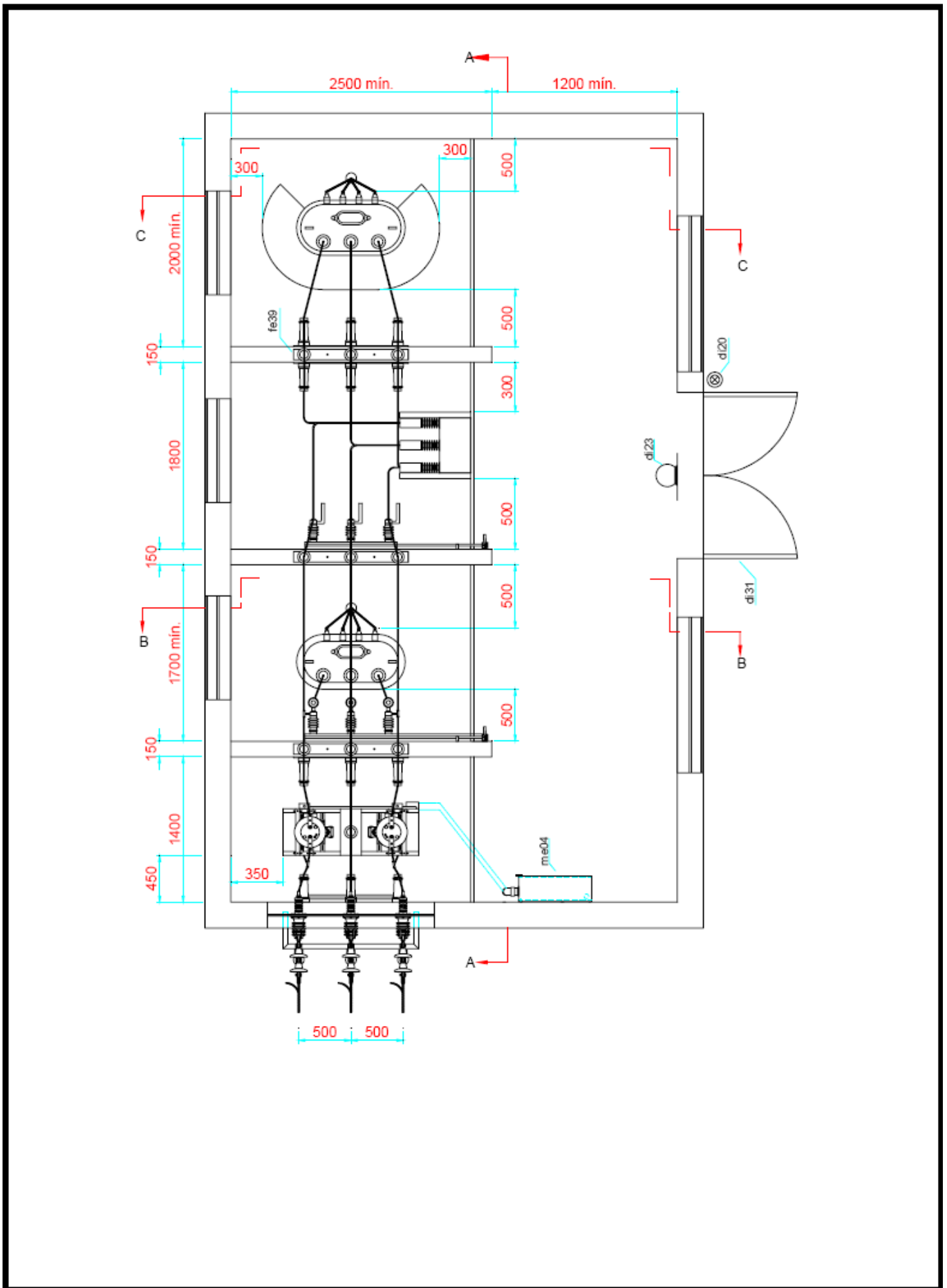
NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO	Des. nº NC.02.19
	ENTRADA SUBTERRÂNEA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Seqüência 6/7

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 pára-raios e terminais de uso interno
fe38	Suporte para instalação de transformadores de corrente e de potencial
fe39	Suporte para isolador pedestal
is05	Isolador tipo pedestal
me04	Caixa para medição de Energia Ativa e Reativa
tr01	Transformador auxiliar
tr02	Transformador de corrente
tr03	Transformador de potencial
tr05	Transformador de serviço

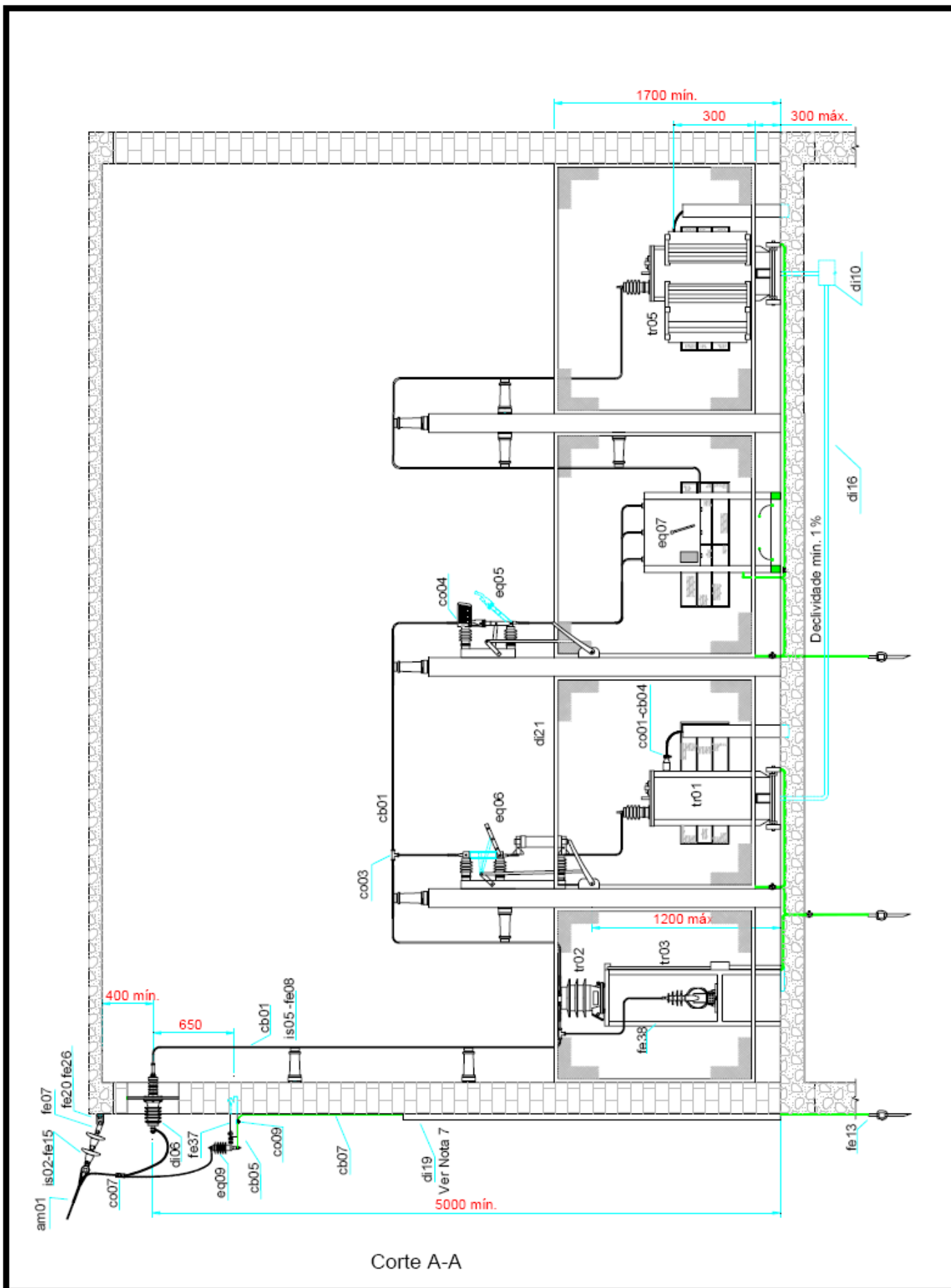
NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO	Des. n° NC.02.19
		Seqüência 7/7
	ENTRADA SUBTERRÂNEA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	



NC.02 - CERVAM

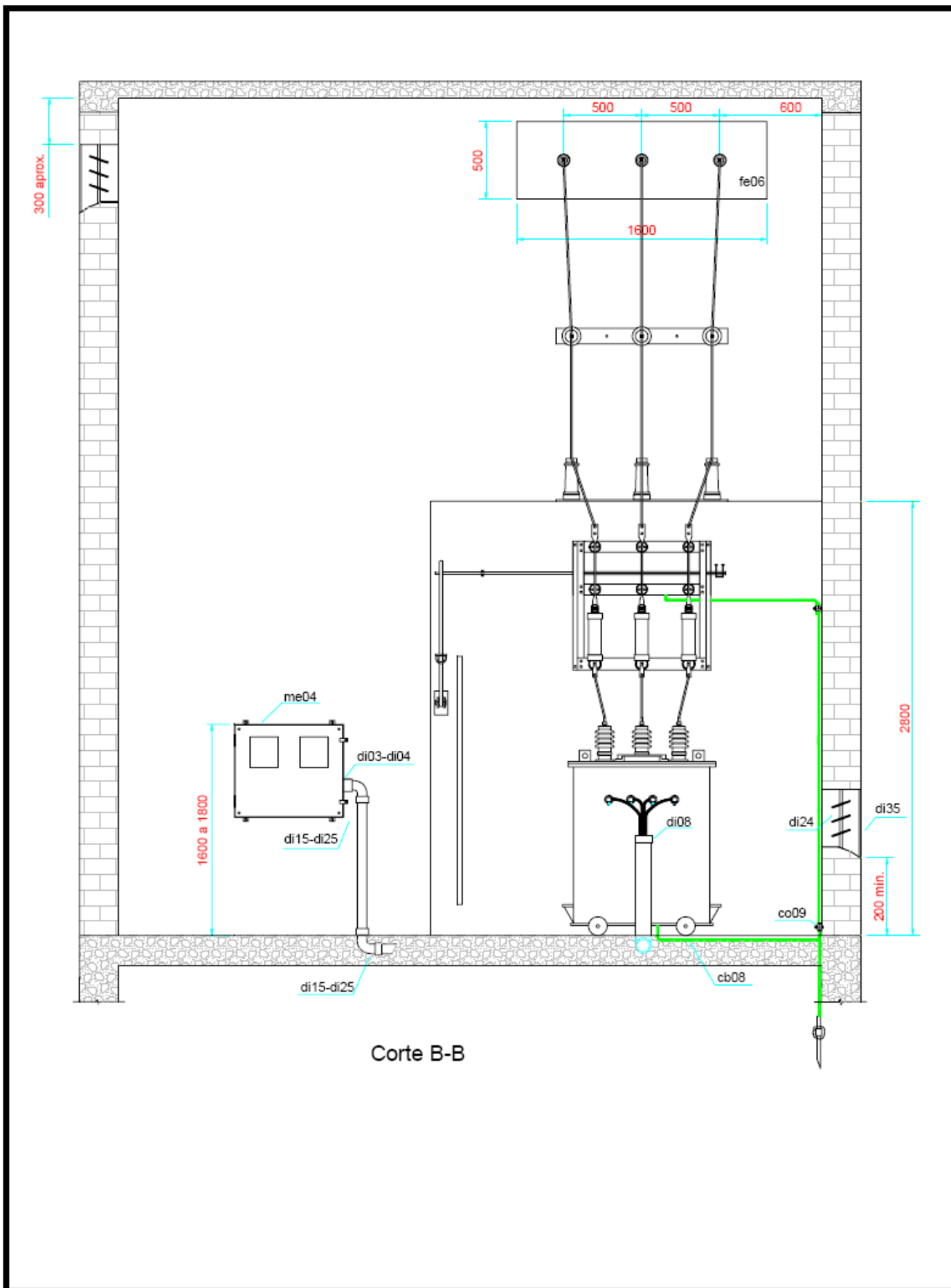
Título SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO - TRANSFORMADOR ANTES DO DISJUNTOR ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Des. n° NC.02.20
	Seqüência 1/7



Corte A-A

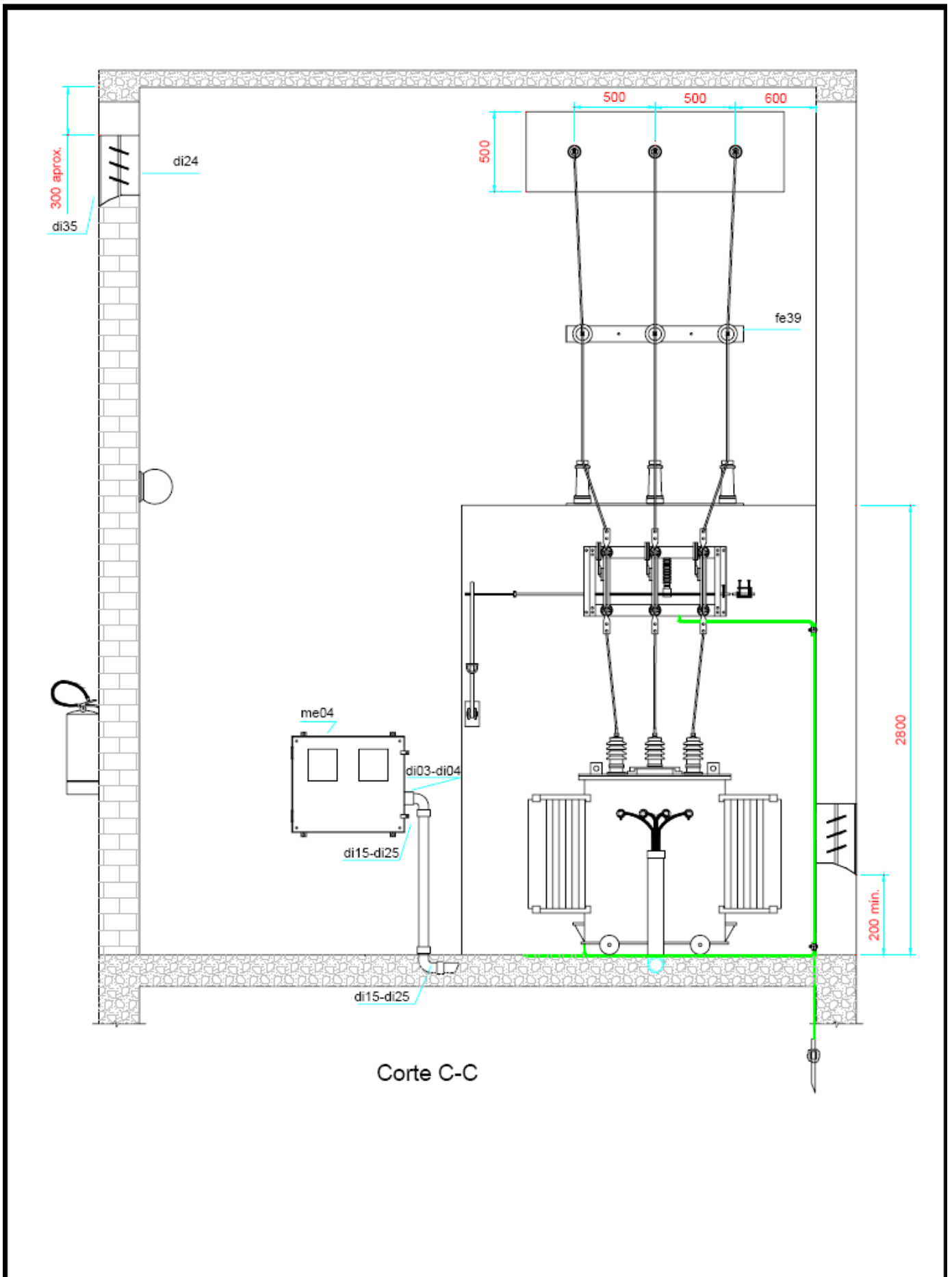
NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO - TRANSFORMADOR ANTES DO DISJUNTOR ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Des. n° NC.02.20
		Seqüência 2/7



NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO - TRANSFORMADOR ANTES DO DISJUNTOR	Des. n° NC.02.20
	ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Seqüência 3/7



NC.02 - CERVAM

Título SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO - TRANSFORMADOR ANTES DO DISJUNTOR ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Des. n° NC.02.20
	Seqüência 4/7

NOTAS:

1. Aplica-se a instalações com potências superiores a 300 KVA, ou com mais de uma unidade transformadora.
2. Devem ser observadas as seguintes distâncias mínimas dos condutores do circuito secundário em relação ao solo:
 - 5,50 m onde houver tráfego de veículos pesados;
 - 4,50 m onde houver tráfego de veículos leves;
 - 3,50 m onde houver passagem exclusiva de pedestres.
3. O valor da resistência de aterramento deve ser conforme indicado no item 11.8 desta Norma.
4. Os materiais e equipamentos devem obedecer à padronização da **CERVAM**.
5. Caixa de medição, ver desenho NC.02.29.
6. Os eletrodutos devem ser de aço galvanizado tipo pesado ou de PVC tipo rígido.
7. Todas as partes metálicas da subestação devem ser aterradas.
8. É permitida saída subterrânea em BT após a medição.
9. A cobertura da cabina deve ser orientada, de modo a não permitir escoamento de água sobre a chegada da linha de alimentação, ou sobre a porta.
10. Deve ser previsto, sistema para drenagem e contenção do óleo dos transformadores.
11. O eletroduto de proteção da descida do pára-raios deve ser obrigatoriamente de PVC rígido.
12. As paredes devem possuir espessura e resistência suficientes, para permitir a instalação de suportes dos pára-raios, terminações, suportes das chaves e dos isoladores.
13. A iluminação interna da cabina, deve ser alimentada através de transformadores de potencial, instalados após a medição e antes da chave seccionadora do disjuntor, ou através de circuito independente do sistema da **CERVAM** (baterias, geração própria, etc.).
14. Aplica-se de forma análoga, às instalações com entrada subterrânea.
15. Os desenhos são orientativos, admitindo-se outros arranjos para a montagem da subestação, desde que obedecidas às disposições e distâncias mínimas.

NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO - TRANSFORMADOR ANTES DO DISJUNTOR ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Des. n° NC.02.20
		Seqüência 5/7

RELAÇÃO DE MATERIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO
am01	Alça pré-formada de distribuição – condutores de alumínio
cb01	Barramento interno de cobre
cb04	Cabo de cobre com isolamento para 750 V, bitola 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
co01	Adaptação para terminal do transformador, formato "L" para ligação do cabo secundário
co03	Conector borne concêntrico a pressão tipo derivação de diâmetro adequado
co04	Conector borne concêntrico a pressão tipo terminal lateral diâmetro adequado
co07	Conector derivação, a compressão, paralelo, formato "H", para condutores CA-CAA e Cobre
co09	Conector derivação, paralelo, de bronze estanhado, com 1 parafuso para condutores de cobre, Ø TR e DR 4,50 a 10,70 mm
di03	Arruela
di04	Bucha
di06	Bucha de passagem
di08	Bucha para proteção da extremidade do eletroduto
di10	Caixa coletora de óleo
di15	Curva 90° de aço galvanizado ou PVC rígido
di16	Duto para drenagem de óleo
di19	Eletroduto de PVC rígido ou 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 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
eq06	Chave seccionadora tripolar com fusíveis – 15 kV
eq07	Disjuntor automático trifásico 15 kV, 250 MVA (mínimo)

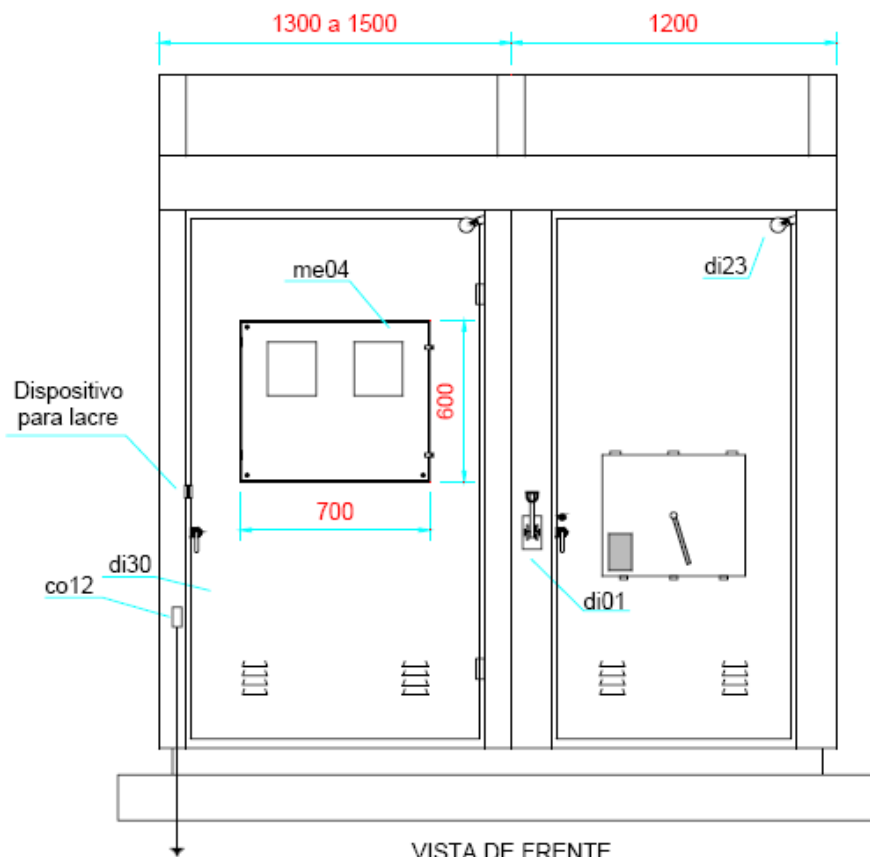
NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO - TRANSFORMADOR ANTES DO DISJUNTOR ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Des. nº NC.02.20
		Seqüência 6/7

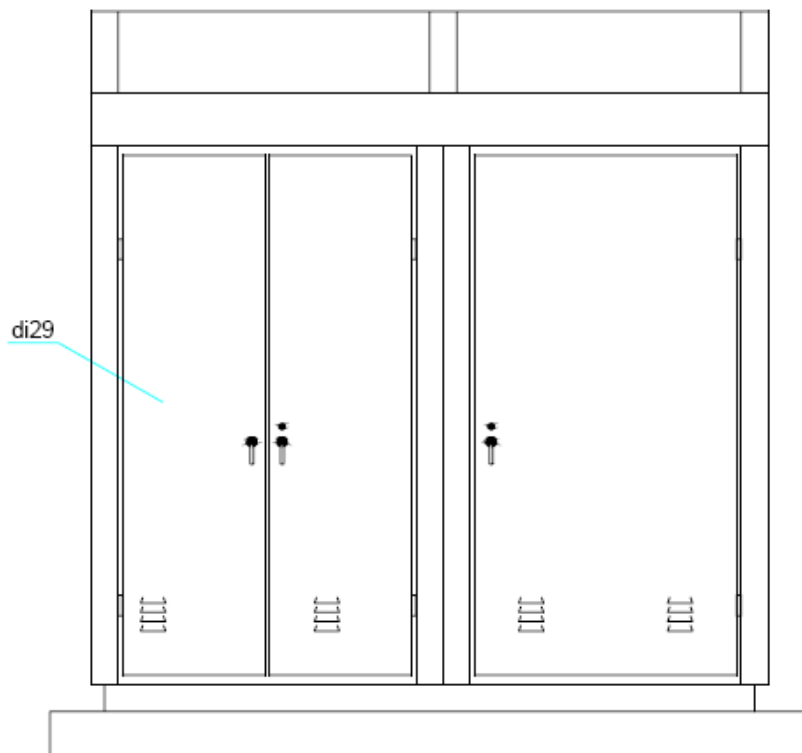
ITEM	DESCRIÇÃO
eq09	Pára-raios a óxidos metálicos, sem centelhador, com desligador automático e invólucro polimérico, 12 kV, 10 kA
fe06	Chapa de aço de 500 x 1600 mm para bucha de passagem
fe07	Chapa olhal-olhal
fe08	Chumbador para rosca M16
fe13	Haste para aterramento
fe15	Manilha sapatilha
fe20	Olhal para parafuso
fe26	Parafuso de cabeça quadrada M16 x comprimento adequado
fe37	Suporte para instalação de pára-raios, uso externo
fe38	Suporte para instalação de transformadores de corrente e de potencial
fe39	Suporte para isolador pedestal
is02	Isolador de disco para cadeia, de porcelana ou vidro temperado
is05	Isolador tipo pedestal
me04	Caixa para medição Energia Ativa e Reativa
tr01	Transformador auxiliar
tr02	Transformador de corrente
tr03	Transformador de potencial
tr05	Transformador de serviço

NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO - TRANSFORMADOR ANTES DO DISJUNTOR ENTRADA AÉREA - MEDIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	Des. n° NC.02.20
		Seqüência 7/7



VISTA DE FRENTE
(sem portas externas)



VISTA DE FRENTE
(com portas externas)

NC.02 - CERVAM

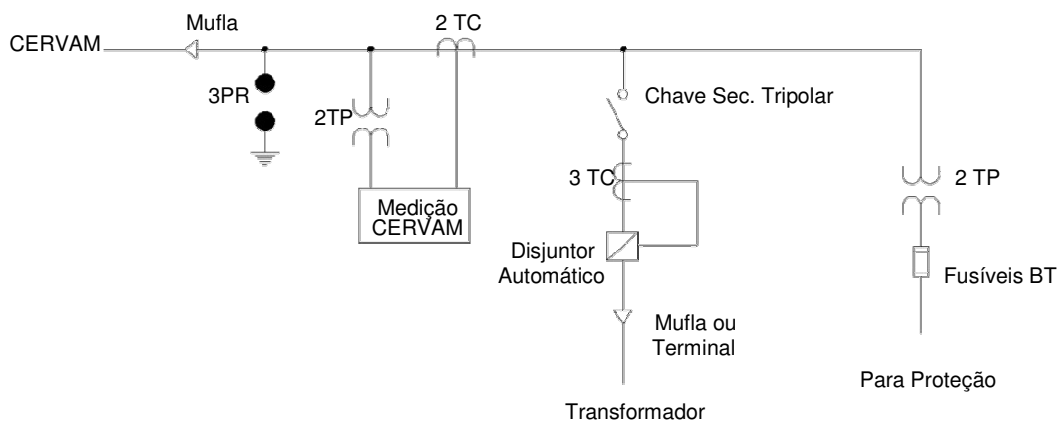
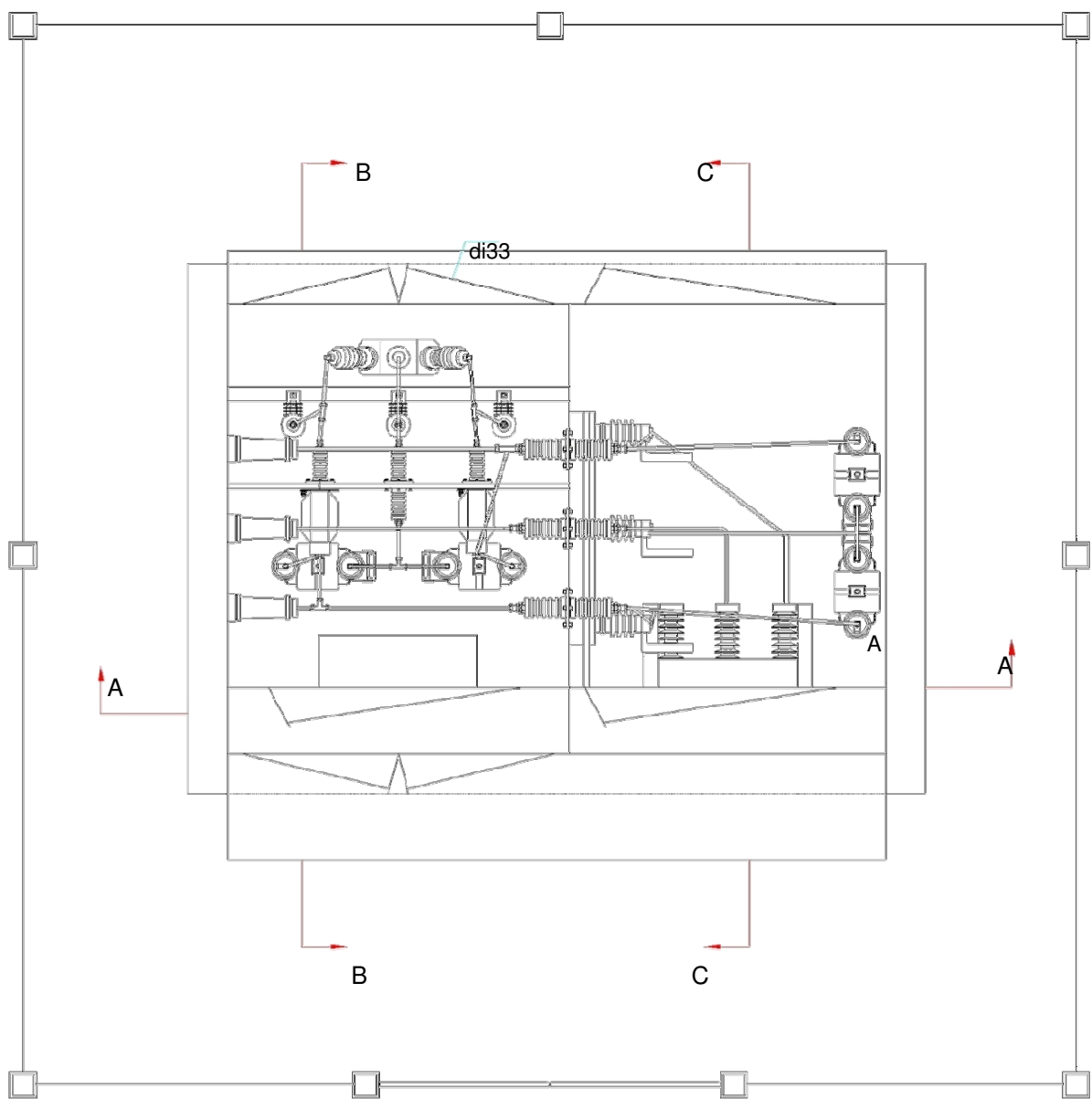
Título

**CUBÍCULO BLINDADO PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO
MÉDIA TENSÃO – 15 KV**

Des. n° NC.02.21

Seqüência 1/6

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

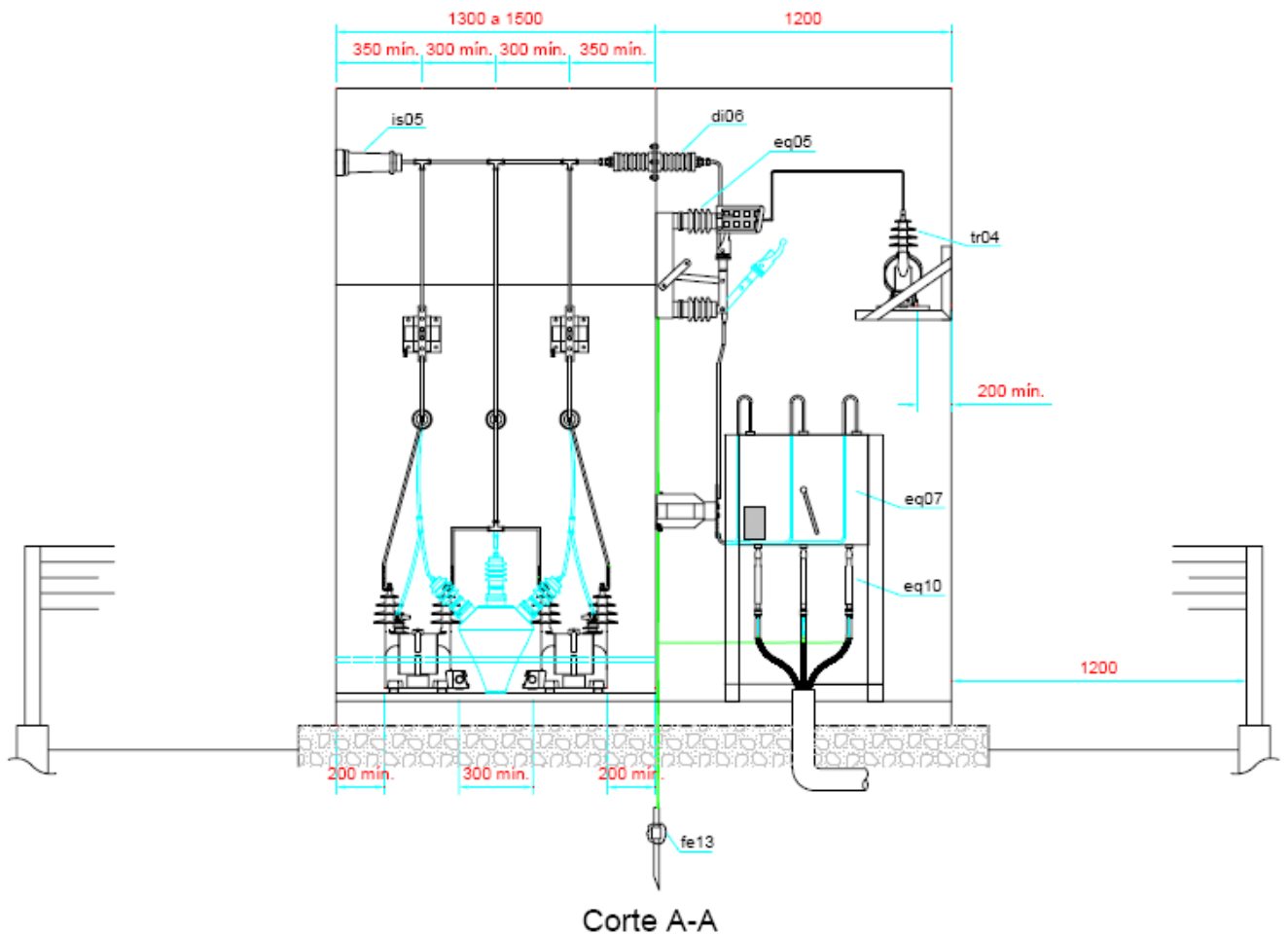
Título

**CUBÍCULO BLINDADO PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO
MÉDIA TENSÃO – 15 KV**

Des. n° NC.02.21

Seqüência 2/6

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

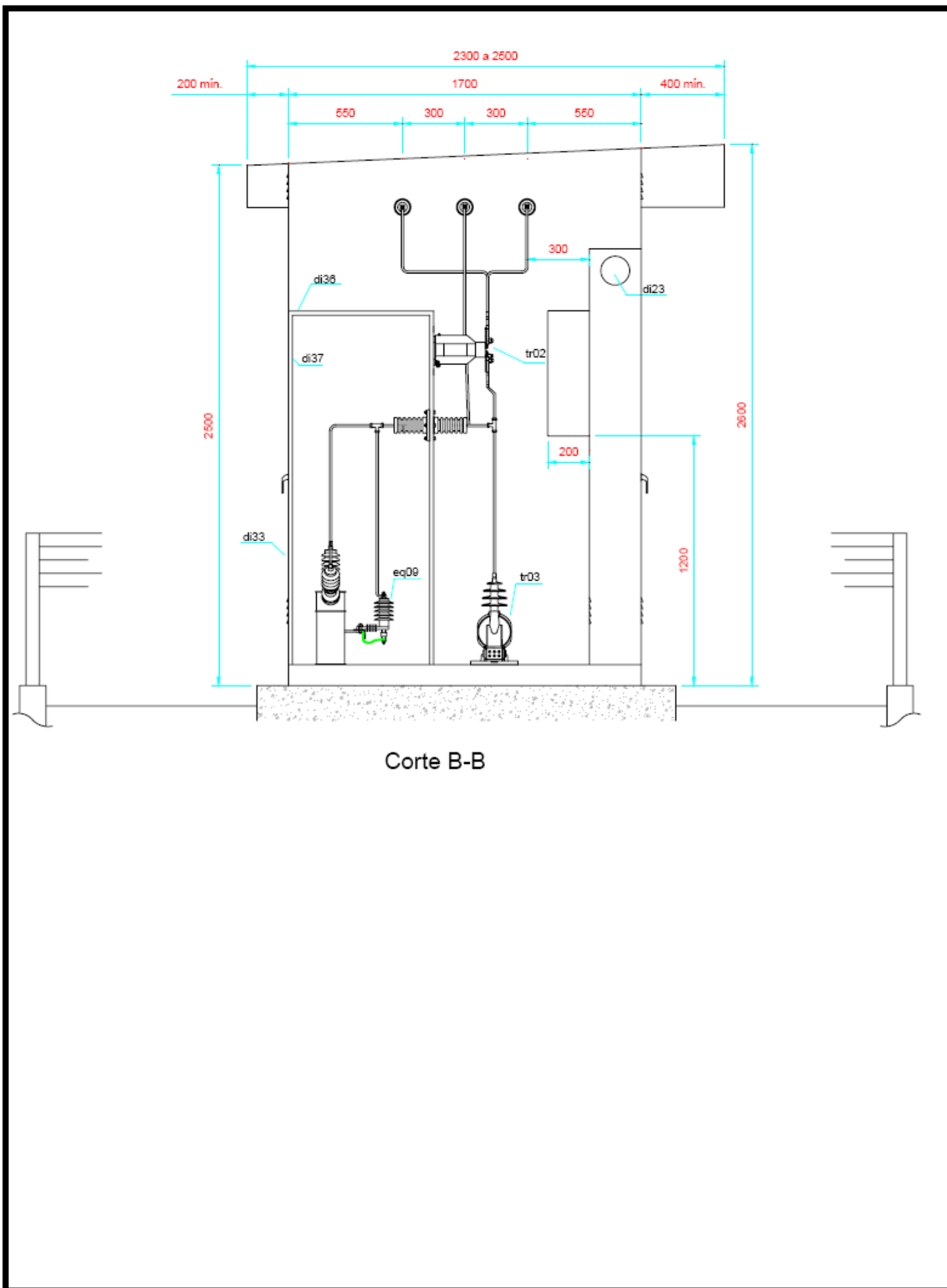
Título

**CUBÍCULO BLINDADO PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO
MÉDIA TENSÃO – 15 KV**

Des. n° NC.02.21

Seqüência 3/6

Junho/2008



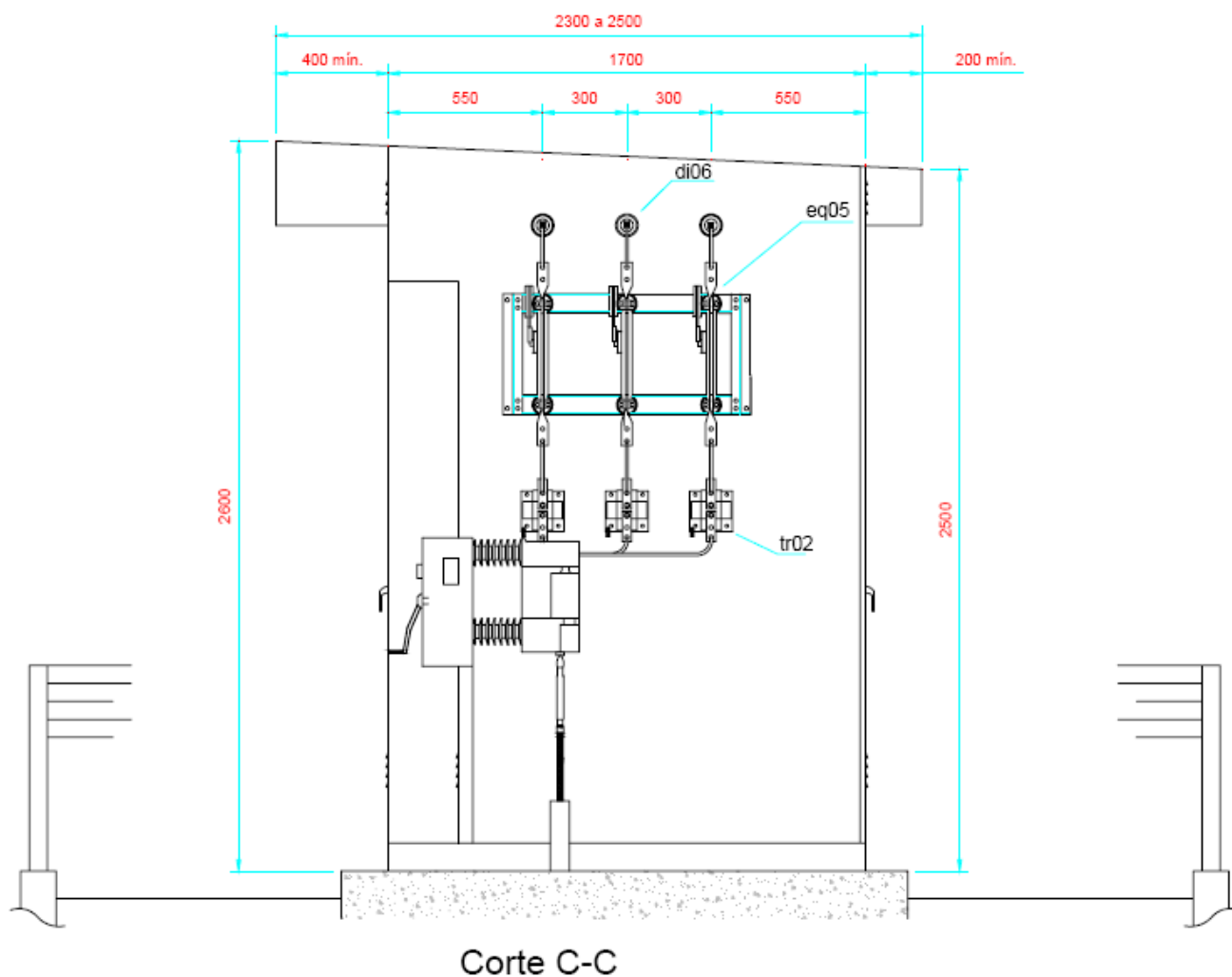
NC.02 - CERVAM

Título

**CUBÍCULO BLINDADO PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO
MÉDIA TENSÃO – 15 KV**

Des. n° NC.02.21

Seqüência 4/6



NC.02 - CERVAM

Título

**CUBÍCULO BLINDADO PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO
MÉDIA TENSÃO – 15 KV**

Des. n° NC.02.21

Seqüência 5/6

Junho/2008

RELAÇÃO DE MATERIAIS

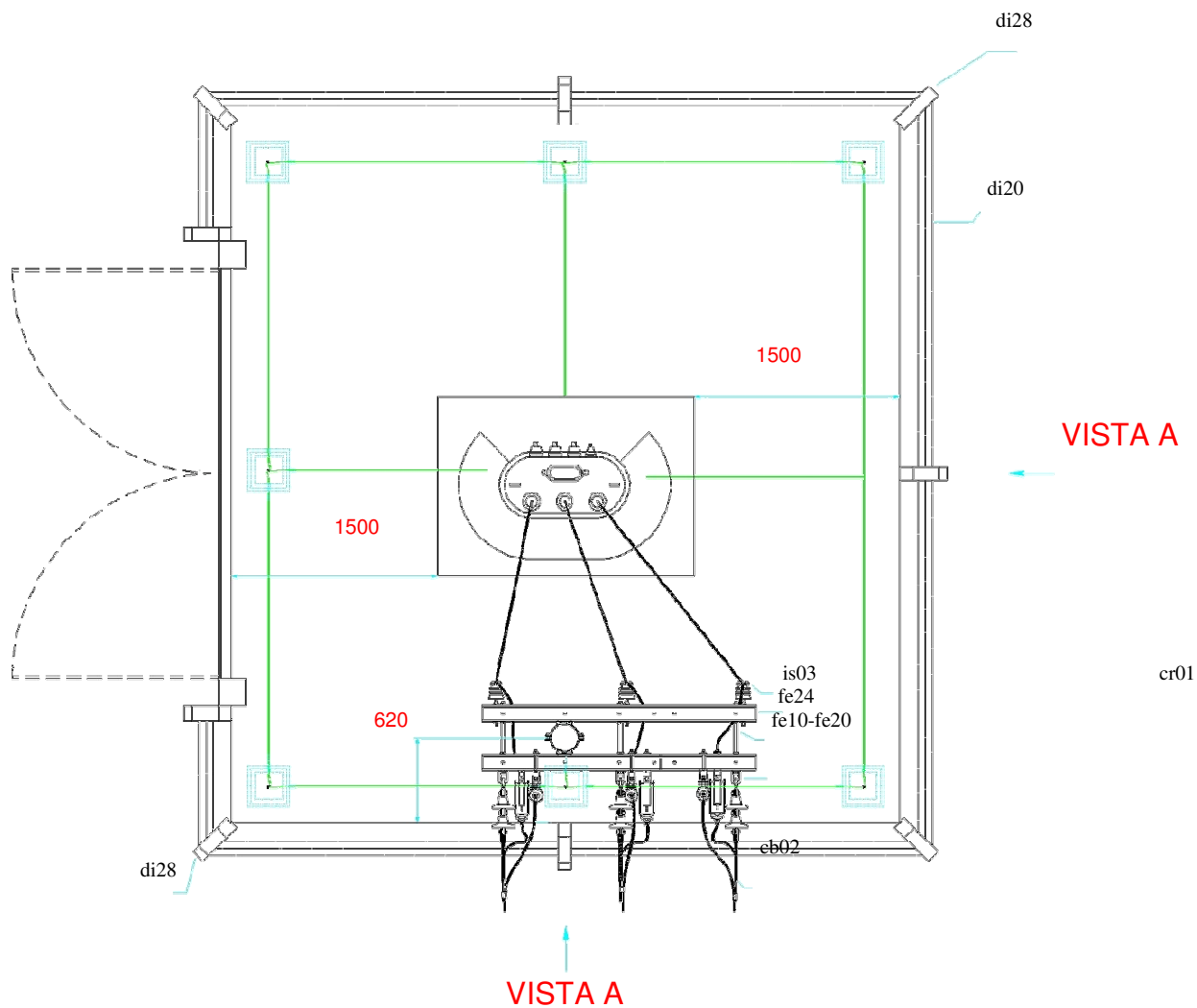
ITEM	DESCRIÇÃO
co12	Conector para interligar as carcaças dos equipamentos com o aterramento
di01	Alavanca para manobra da chave seccionadora
di06	Bucha de passagem
di23	Iluminação interna
di29	Porta frontal com trinco e fechadura
di30	Porta frontal interna com dispositivo para lacre
di33	Portas traseiras com trinco e fechadura
di36	Tela fixa
di37	Tela removível
di38	Trincos com fechadura
eq05	Chave seccionadora tripolar - 15kV
eq07	Disjuntor automático trifásico 15 kV, 250 MVA (mínimo)
eq09	Pára-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 terra
is05	Isolador tipo pedestal
me04	Caixa para medição energia ativa e reativa
tr02	Transformador de corrente
tr03	Transformador de potencial
tr04	Transformador de potencial com fusível

NOTAS:

1. O valor da resistência de aterramento deve ser conforme indicado no item 11.8.
2. Todas as partes metálicas da subestação devem ser aterradas.
3. Caixa de medição, ver desenho NC.02.30.
4. Os materiais e equipamentos devem obedecer à padronização da **CERVAM**.
5. Os desenhos são orientativos, admitindo-se outros arranjos para a montagem do cubículo, desde que obedecidas às disposições e distâncias mínimas.

NC.02 - CERVAM

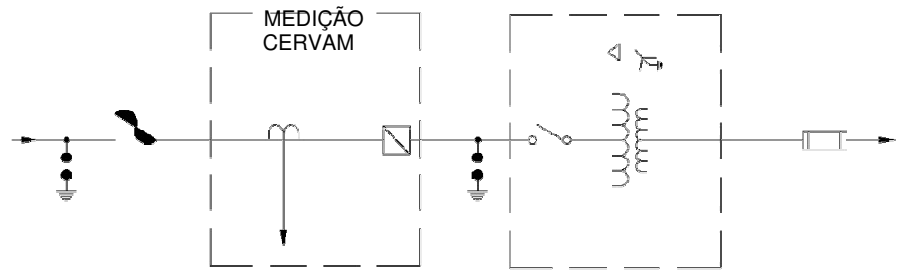
Título	CUBÍCULO BLINDADO PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO MÉDIA TENSÃO – 15 KV	Des. n° NC.02.21
		Seqüência 6/6



cr01

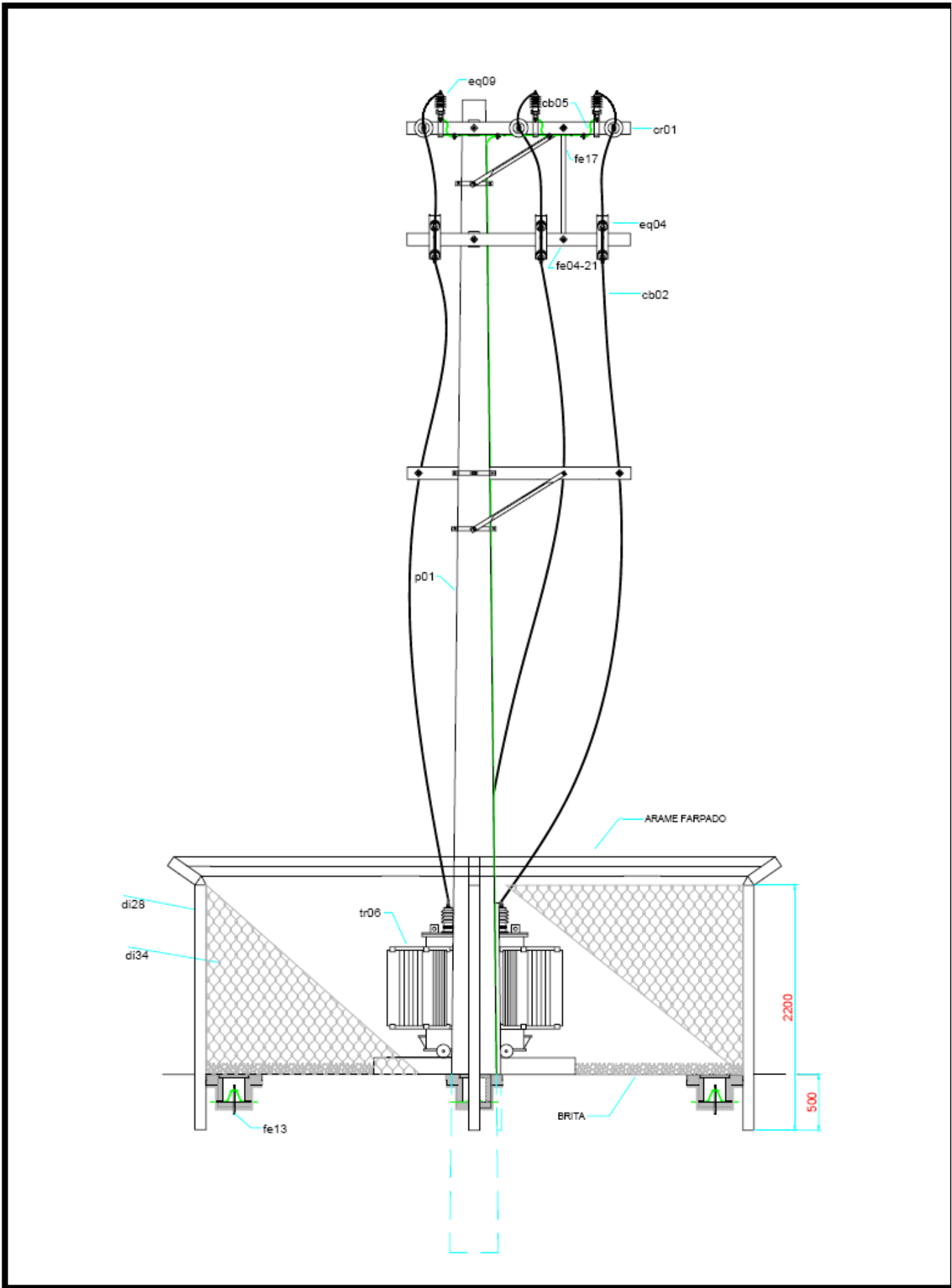
MEDIÇÃO/PROTEÇÃO
(CABINE/CUBÍCULO)

S/E TRANSFORMADOR
AO TEMPO



NC.02 - CERVAM

Título SUBESTAÇÃO AO TEMPO ACIMA DE 300 KVA ENTRADA AÉREA	Des. n° NC.02.22
	Seqüência 1/5



NC.02 - CERVAM

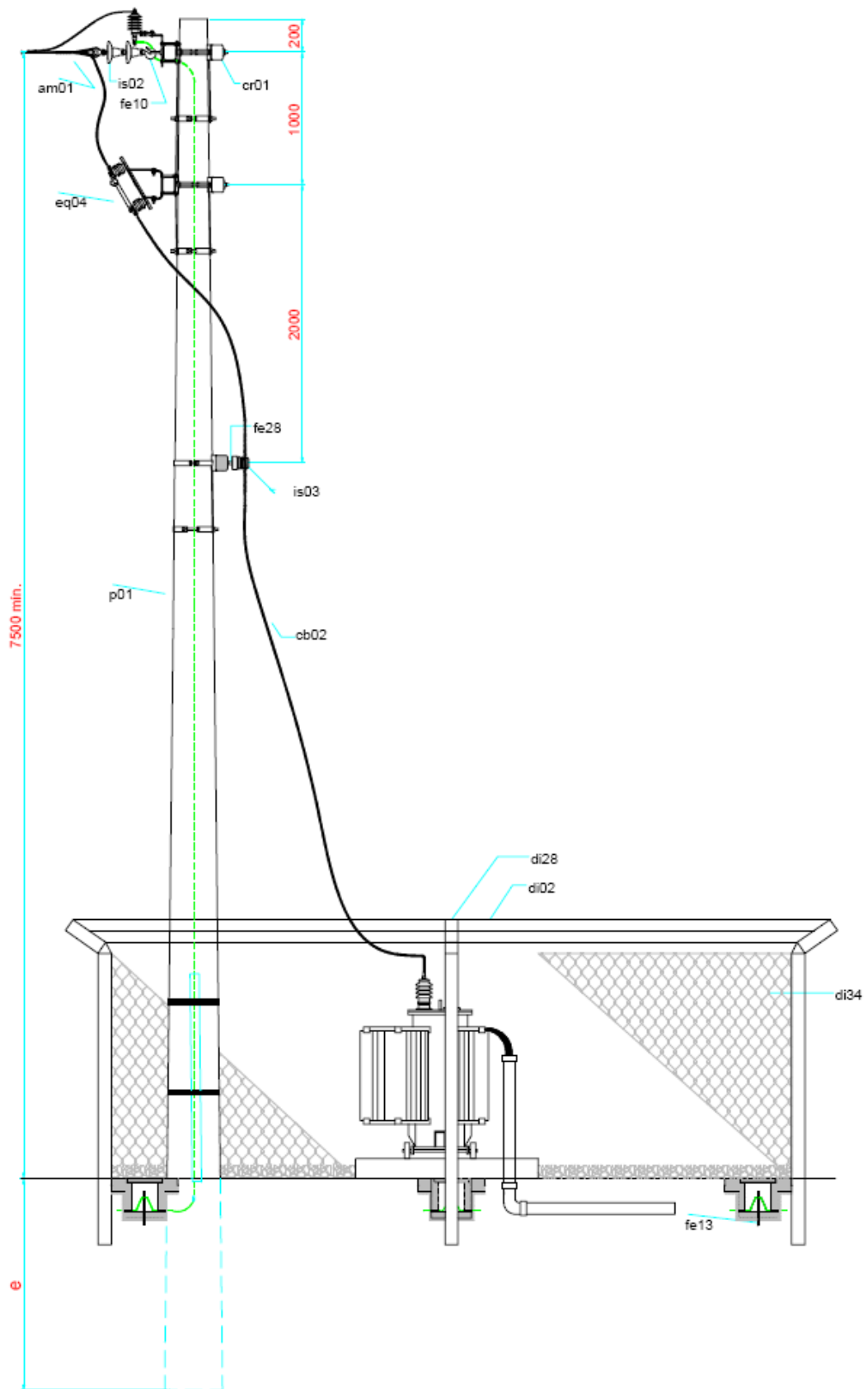
Título

**SUBESTAÇÃO AO TEMPO ACIMA DE 300 KVA
ENTRADA AÉREA**

Des. n° NC.02.22

Seqüência 2/5

Junho/2008



Vista B

NC.02 - CERVAM

Título

**SUBESTAÇÃO AO TEMPO ACIMA DE 300 KVA
ENTRADA AÉREA**

Des. n° NC.02.22

Seqüência 3/5

Junho/2008

NOTAS:

1. Este tipo de subestação poderá ser utilizado apenas por consumidores industriais.
2. Os desenhos são orientativos e se necessário, consultar as Normas da **CERVAM** referentes à padronização de estruturas e projetos de redes de distribuição de energia elétrica.
3. A medição e proteção devem ser instaladas em cubículo próprio, antes da subestação e o mais próximo possível da divisa com a via pública, conforme desenhos desta Norma
4. O neutro do transformador deve ser solidamente conectado à malha de terra da subestação.
5. Todas as ferragens da estrutura (cintas, mãos francesas e bases das chaves) devem ser aterradas através do cabo de aterramento do pára-raios. As partes metálicas da subestação (cercas, carcaças dos equipamentos, portões, etc.) devem ser solidamente conectadas à malha de terra com cabo de cobre nu 25 mm².
6. As dimensões da subestação são em função das dimensões do transformador, devendo ser obedecidas às distâncias mínimas deste à cerca.
7. A altura da cerca deve ser de no mínimo 2,0 m medida em relação ao piso externo. Recomenda-se que na parte superior da mesma sejam estendidas três ou quatro fiadas de arame farpado zincado, espaçadas de no mínimo 150 mm.
8. A tela da cerca deve possuir malha de no máximo 50 mm de abertura a ser constituída de fio de aço galvanizado de 3 mm de diâmetro no mínimo.
9. Os portões devem abrir para fora com abertura de 3,0 m, em duas partes, providos de trinco e fechaduras, devendo ser conservados fechados.
10. A subestação deve possuir sistema de iluminação artificial, não sendo permitida sua fixação no poste instalado no interior da mesma.
11. Os materiais e equipamentos da estrutura devem obedecer à padronização da **CERVAM**.
12. Caso a distância entre o cubículo de medição/proteção e a subestação for superior a 300 m, devem ser previstos pára-raios na subestação e na saída da subestação de medição e proteção.
13. Deve ser previsto revestimento do piso com pedra britada e um sistema de drenagem adequado para escoamento do líquido isolante do transformador para um tanque de contenção.
14. Devem ser afixadas placas com os dizeres “Perigo de Morte” e o símbolo indicador de tal perigo em local bem visível do lado externo; em todas as faces da proteção externa e junto ao acesso.
15. Dimensões em milímetros.

NC.02 - CERVAM

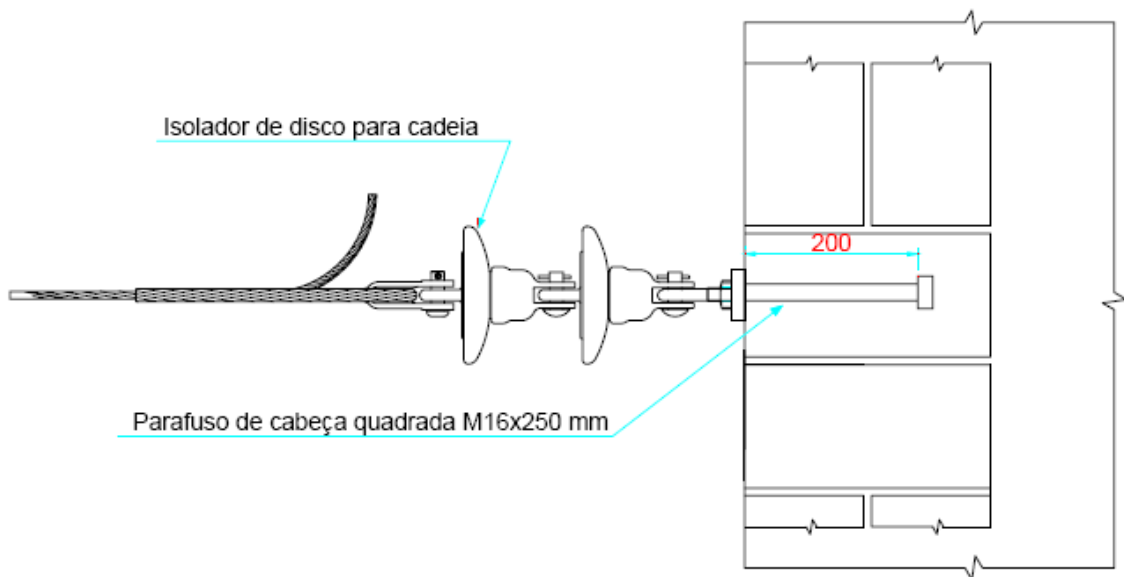
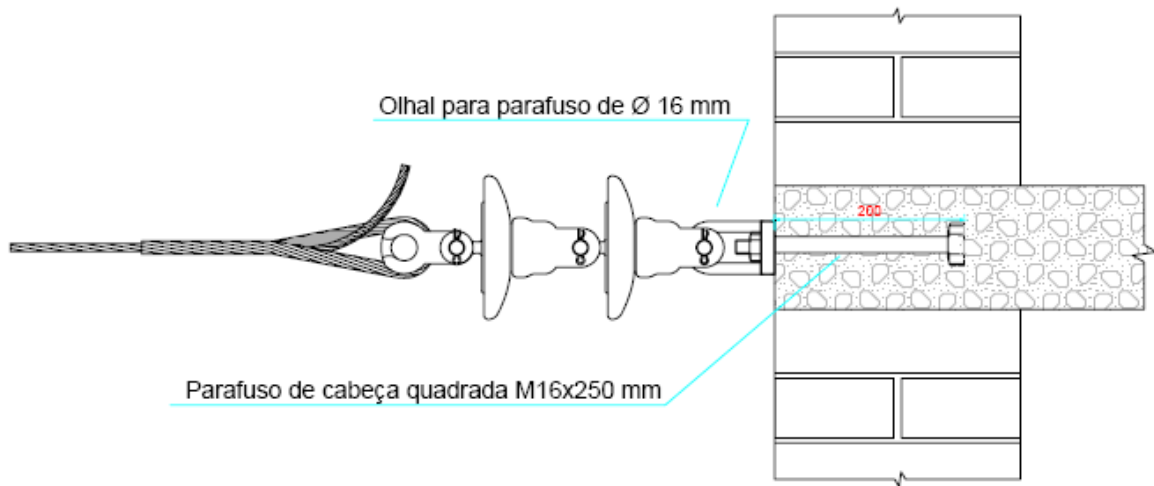
Título	SUBESTAÇÃO AO TEMPO ACIMA DE 300 KVA ENTRADA AÉREA	Des. n° NC.02.22
		Seqüência 4/5

RELAÇÃO DE MATERIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO
cb02	Cabo de alumínio nu CA
cb05	Cabo de cobre flexível, seção 10 mm ² , isolamento em XLPE - 0,6/1,0 kV
cb07	Cabo de cobre nu, meio duro bitola 4 AWG
cb08	Cabo de cobre nu, meio duro, seção 25 mm ²
cb09	Cabo de cobre, isolado para 0,6/1,0 kV XLPE - seção adequada
co05	Conector derivação tipo estribo, a compressão, de alumínio, para cabos CA-CAA
cr01	Cruzeta de madeira, seção retangular 90 x 112,5 x 2000 mm
di02	Arame farpado
di28	Mourão de concreto para amarração
di34	Tela de arame - malha de 50 x 50 x 3 mm
eq04	Chave seccionadora de faca, unipolar, 15 kV-630 A
fe04	Arruela quadrada de 50 mm, com furo Ø 18 mm
fe09	Cinta Ø adequado, para poste de concreto circular
fe10	Gancho olhal
fe12	Grampo tensor para condutores de alumínio ou cobre
fe13	Haste para aterramento
fe17	Mão francesa perfilada de 993 mm
fe20	Olhal para parafuso
fe21	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 150 mm
fe22	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm
fe24	Parafuso de cabeça quadrada M16 x 450 mm
fe28	Pino para isolador de 15 kV
fe29	Porca quadrada para parafuso M16
fe31	Sela para cruzeta de madeira de seção retangular
is02	Isolador de disco para cadeia, de porcelana ou vidro temperado
is03	Isolador rígido tipo pino, de porcelana, classe 15 kV
p01	Poste de concreto circular de comprimento e resistência nominal adequados
Tr06	Transformador trifásico de distribuição

NC.02 - CERVAM

Título	SUBESTAÇÃO AO TEMPO ACIMA DE 300 KVA ENTRADA AÉREA	Des. n° NC.02.22
		Seqüência 5/5



NC.02 - CERVAM

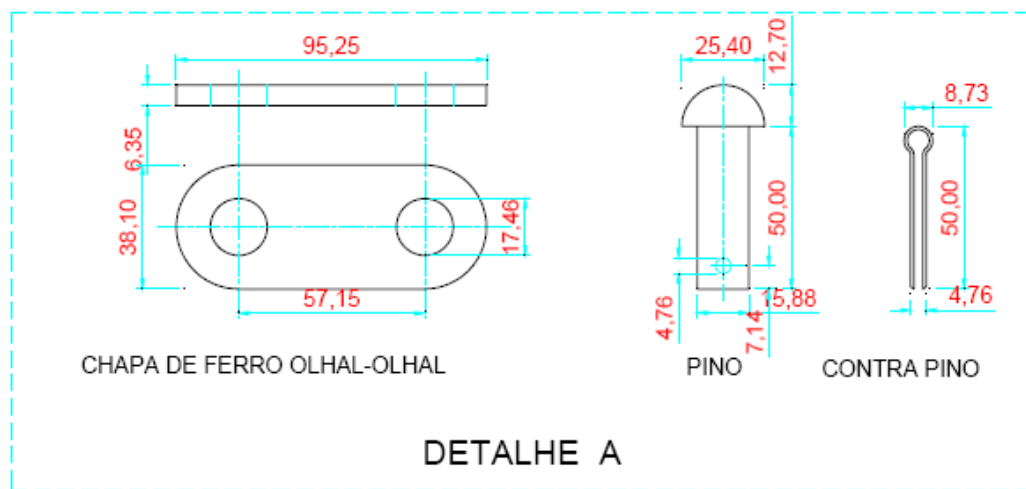
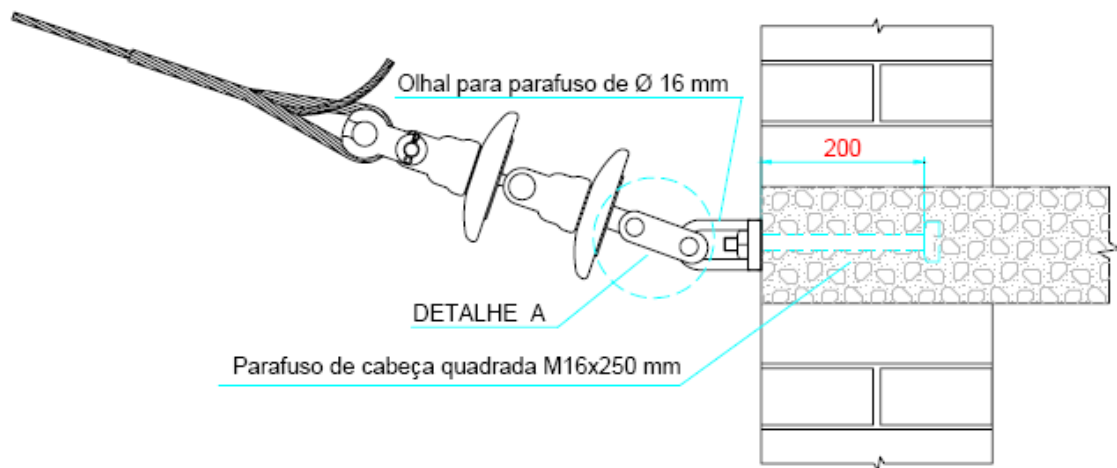
Título

**FIXAÇÃO DA CADEIA DE ISOLADORES EM
SUBESTAÇÕES ABRIGADAS**

Des. n° NC.02.23

Seqüência 1/2

Junho/2008



NOTA:

1. Os parafusos para fixação da cadeia de isoladores devem ser colocados por ocasião da concretagem da laje.

NC.02 - CERVAM

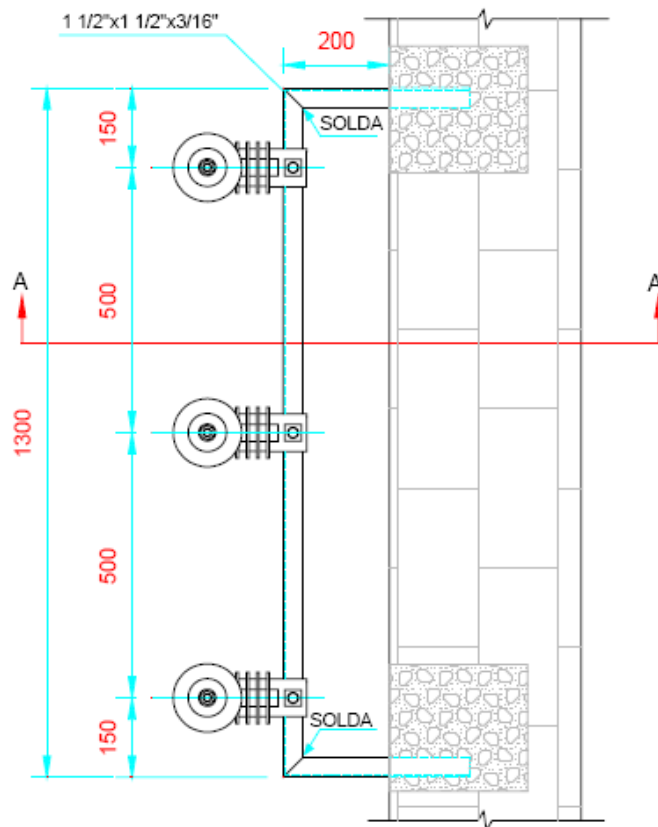
Título

**FIXAÇÃO DA CADEIA DE ISOLADORES EM
SUBESTAÇÕES ABRIGADAS**

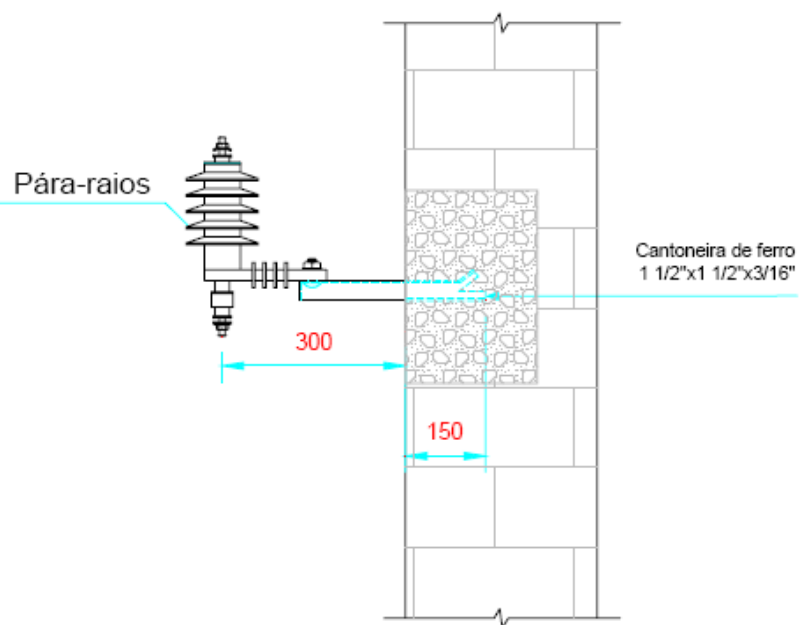
Des. n° NC.02.23

Seqüência 2/2

Junho/2008



Vista Superior



Corte A-A

NC.02 - CERVAM

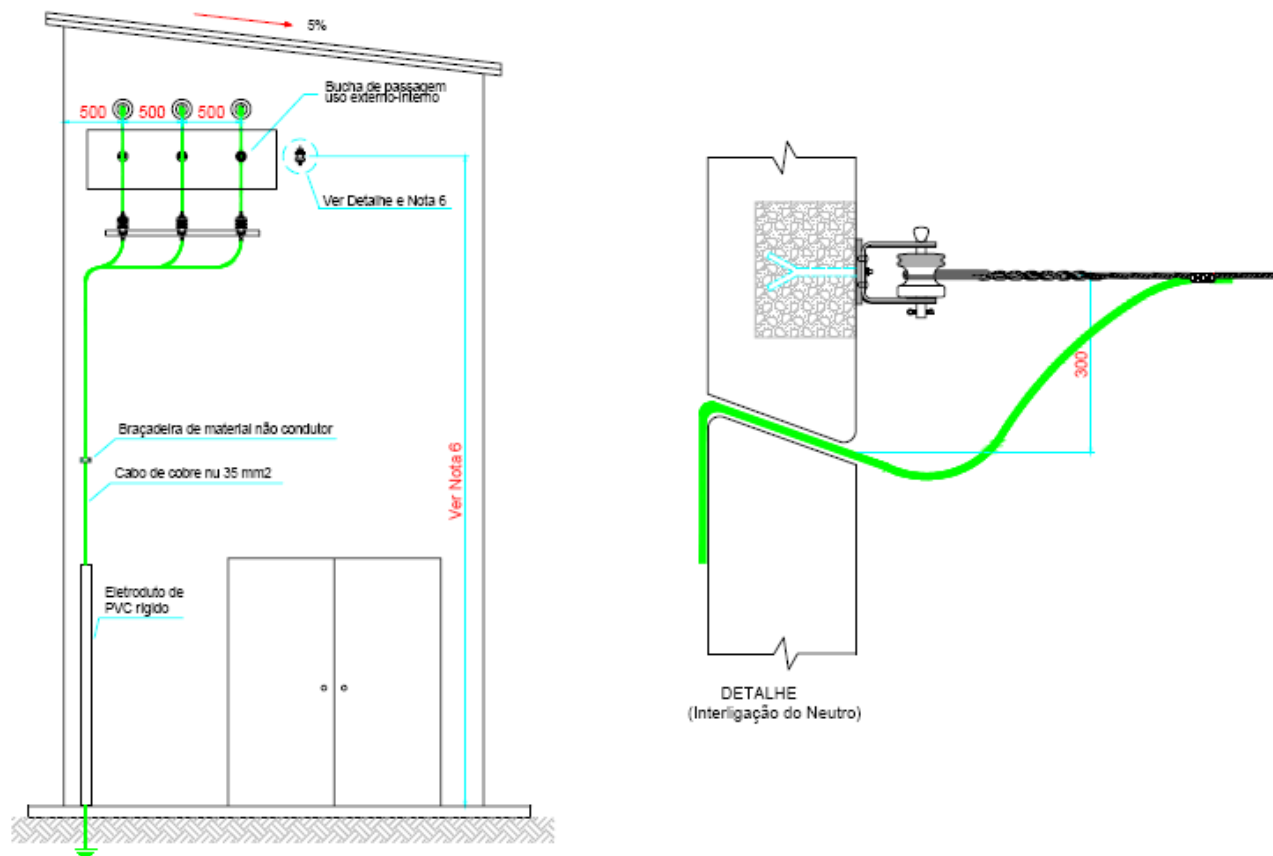
Título

FIXAÇÃO DE PÁRA-RAIOS EM
SUBESTAÇÕES ABRIGADAS

Des. n° NC.02.24

Seqüência 1/1

Junho/2008



NOTAS:

1. Para cobertura da cabina deve ser prevista laje, além do telhado indicado no desenho. Esta cobertura não deve lançar água para os lados da linha de alta-tensão ou da porta.
2. As ferragens de uso ao tempo devem ser zincadas.
3. Não é permitido material combustível, inclusive o da porta de entrada.
4. A descida do condutor de aterramento do pára-raios deve ser protegida por eletroduto de PVC rígido de 3,00 m a fim de não permitir o contato de pessoas e animais.
5. A interligação do neutro com o sistema de terra do consumidor deve ser feita em local de fácil acesso e de modo que possa ser interrompido a conexão entre os terras para medições independentes.
6. Devem ser observadas as seguintes distâncias mínimas dos condutores do circuito secundário em relação ao solo:
 - 5,50 m onde houver tráfego de veículos pesados;
 - 4,50 m onde houver tráfego de veículos leves;
 - 3,50 m onde houver passagem exclusiva de pedestres.

NC.02 - CERVAM

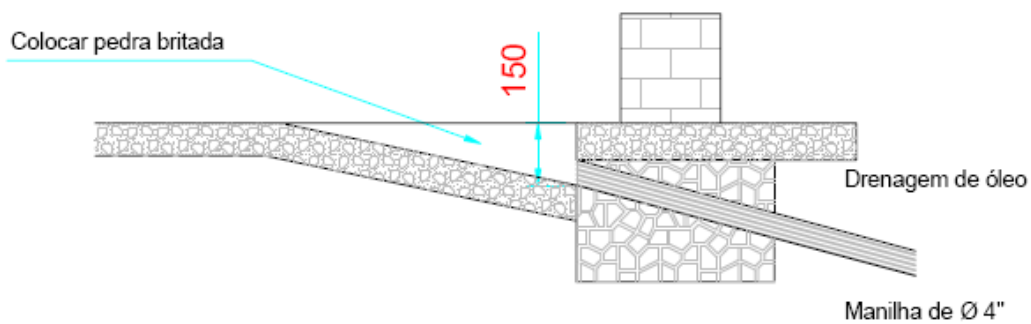
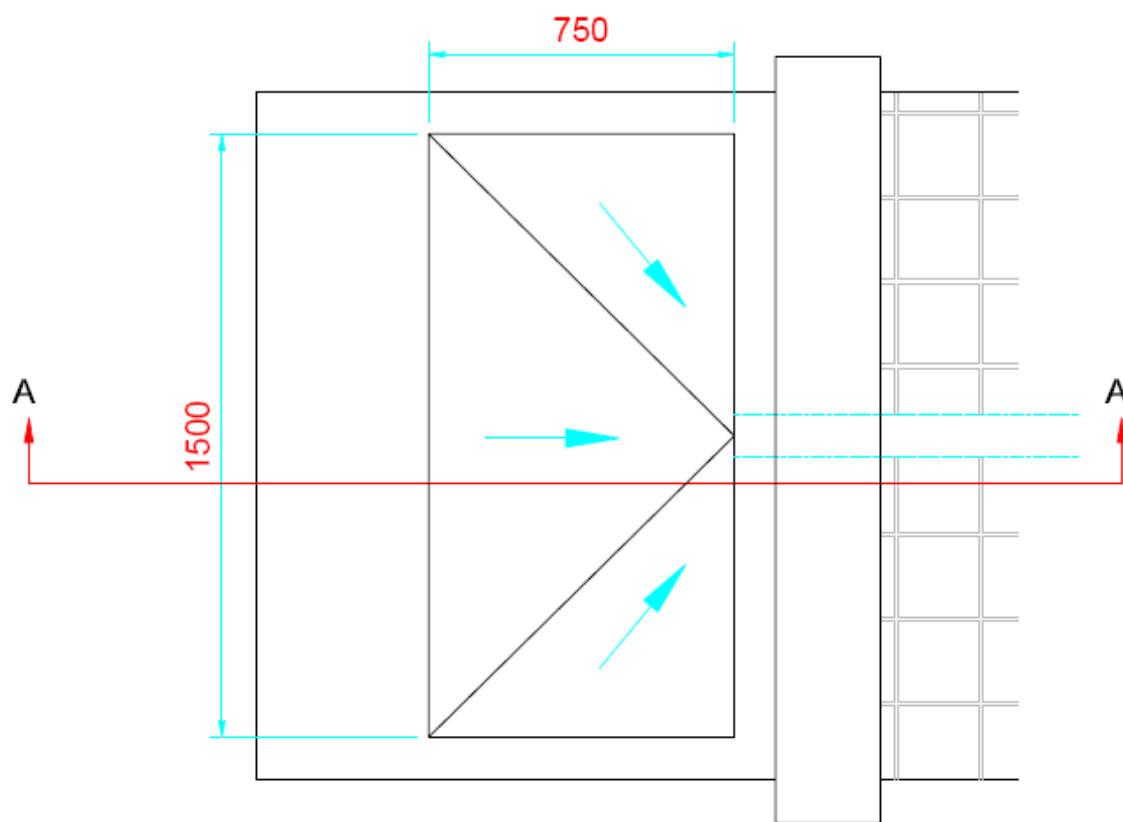
Título

**SUBESTAÇÕES ABRIGADAS – 15 KV
DETALHES CONSTRUTIVOS**

Des. n° NC.02.25

Seqüência 1/1

Junho/2008



CORTE A-A

NC.02 - CERVAM

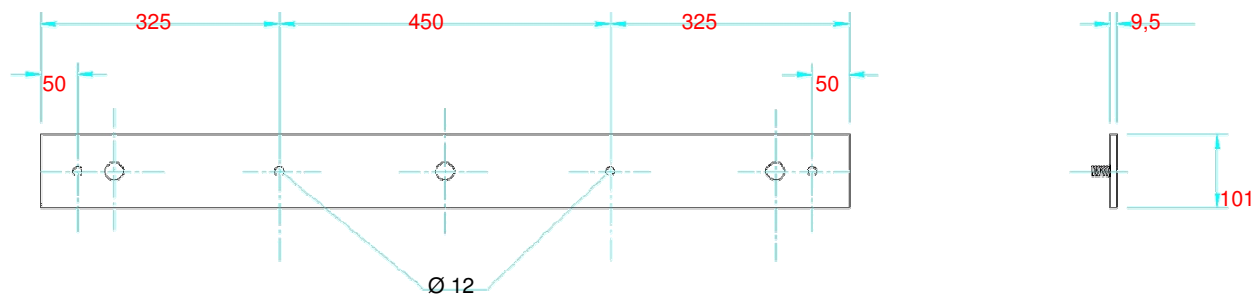
Título

SUBESTAÇÕES ABRIGADAS – 15 KV
DISPOSITIVO PARA DREANGEM DE ÓLEO

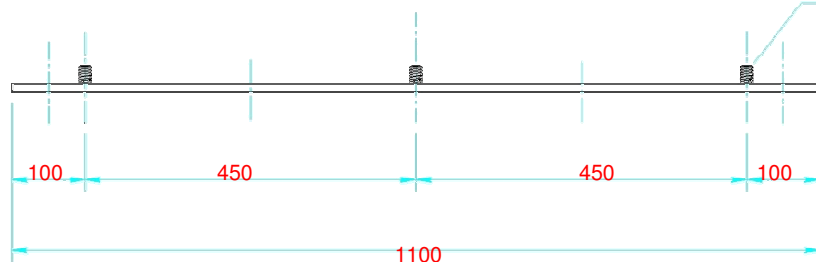
Des. n° NC.02.26

Seqüência 1/1

Junho/2008



Parafuso ferro M16x25 mm, sem cabeça soldado na chapa



NOTAS:

1. O suporte deve vir acompanhado de 4 buchas de nylon S12 e 4 parafusos de ferro cabeça redonda, fenda normal com rosca soberba de 81,5 mm de comprimento com 4 arruelas.
2. Este suporte destina-se à utilização em subestação abrigada.

NC.02 - CERVAM

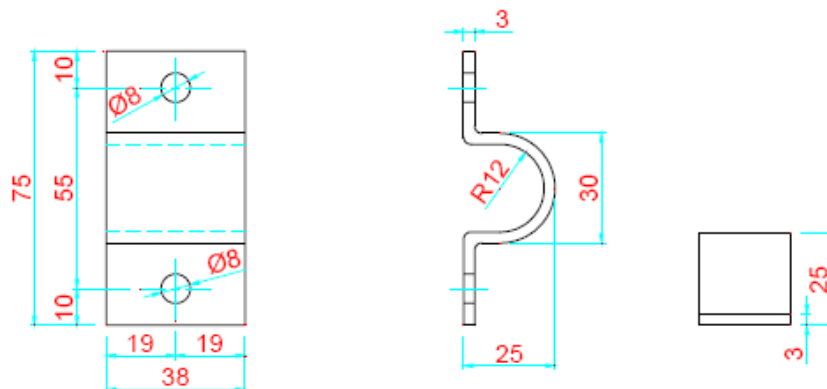
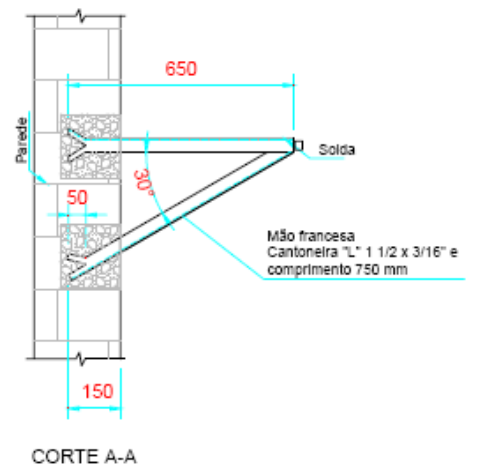
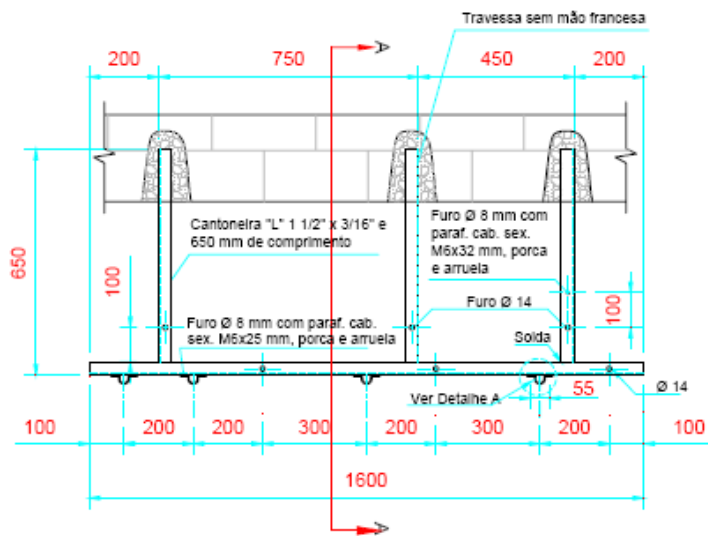
Título

SUPORTE PARA ISOLADOR PEDESTAL – 15 KV

Des. n° NC.02.27

Seqüência 1/1

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

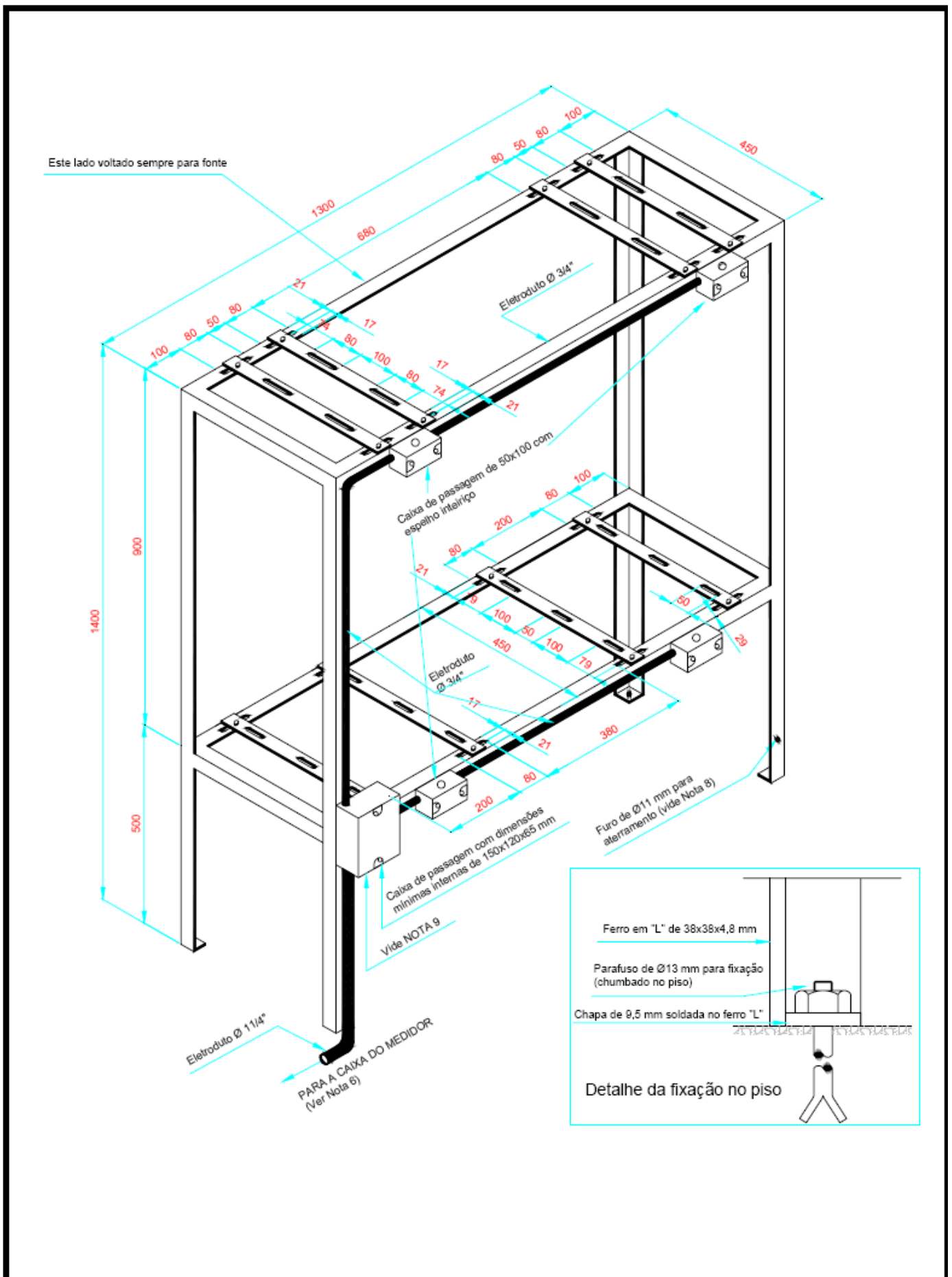
Título

SUPORTE PARA TERMINAIS POLIMÉRICOS,
PÁRA-RAIOS E CHAVES FUSÍVEIS

Des. n° NC.02.28

Seqüência 1/1

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

Título

SUPOORTE PARA INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL E DE CORRENTE

Des. n° NC.02.29

Seqüência 1/2

Junho/2008

NOTAS:

1. Todos as ferragens com perfil em "L" devem ser de 38x38x4,8 mm e soldadas entre si.
2. Todas as travessas devem ser de chapa de aço de 38x4,8 mm.
3. Todos os furos corridos (rasgos) devem ser de Ø 11 mm.
4. Os parafusos para fixação das travessas devem ser de cabeça sextavada de Ø 9,5x25 mm.
5. Para a fixação dos transformadores de corrente e de potencial devem ser usados parafusos de cabeça sextavada de Ø 9,5x38 mm.
6. O eletroduto de Ø 1 ¼" deve ser embutido no piso até a caixa do medidor.
7. O suporte deve ser devidamente aterrado, utilizando-se parafusos de cabeça sextavada de Ø 9,5x25 mm e respectiva porca.
8. Os eletrodutos e as caixas de passagem devem ser fixados sempre do lado oposto ao da fonte de energia e a saída para a caixa do medidor deve ficar apontado para a grade de proteção.
9. O suporte pode ser construído em alvenaria , obedecendo às dimensões básicas do suporte metálico, devendo ser previstos eletrodutos e caixas de passagem com instalação aparente e acessórios para fixação dos TP's e TC's.

NC.02 - CERVAM

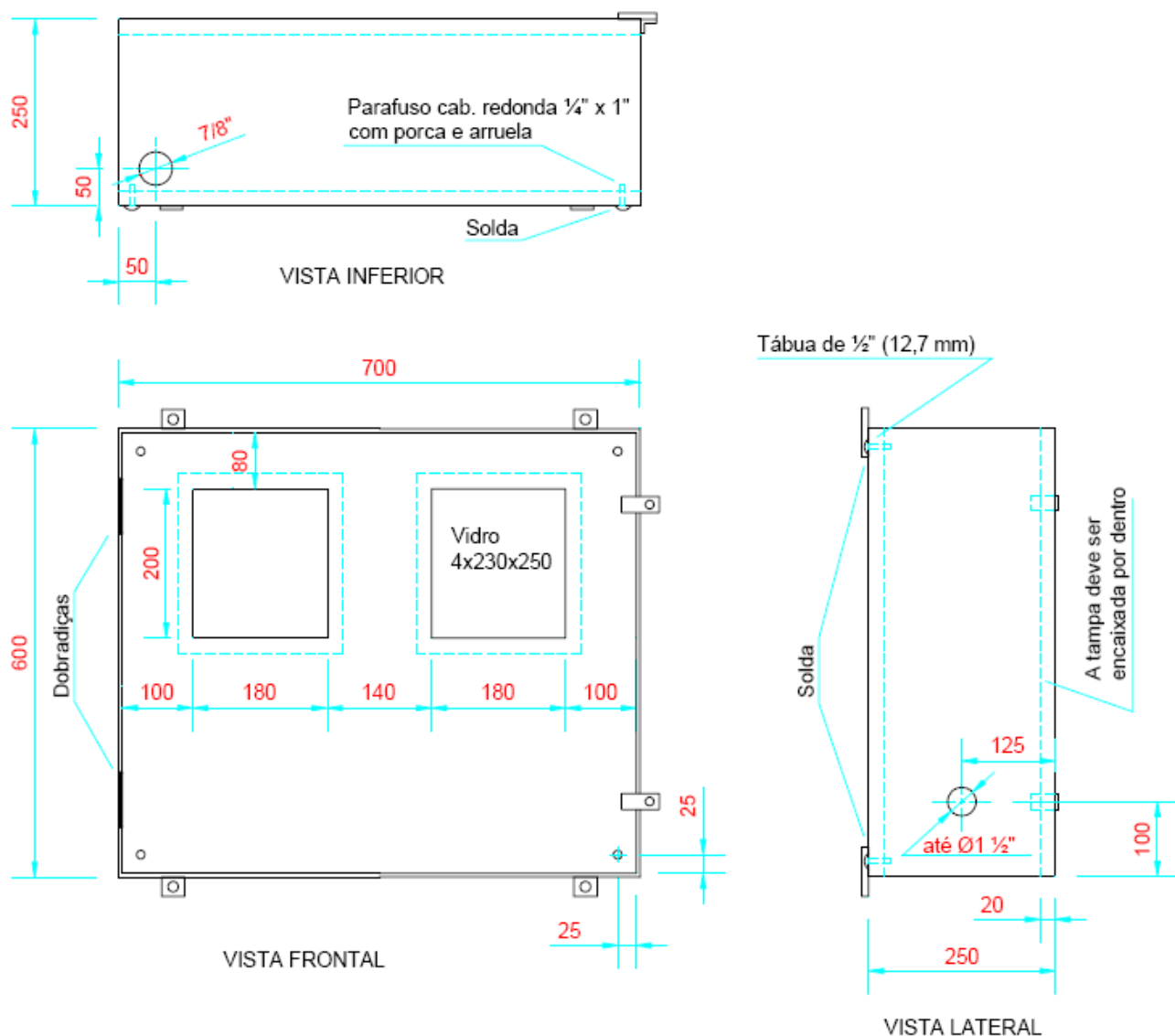
Título

**SUPOORTE PARA INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADORES DE
POTENCIAL E DE CORRENTE**

Des. n° NC.02.29

Seqüência 2/2

Junho/2008



NOTAS:

1. A caixa deve ser construída com chapa de aço nº 18 MSG pintada, e para utilização no litoral, com chapa de aço nº 18 MSG galvanizada ou de resina poliéster com fibra de vidro.
2. As cotas indicadas nos desenho medidas são internas e devem ser rigorosamente obedecidas.
3. A caixa deve ser construída de forma que fique totalmente inviolável.
4. A fixação dos vidros na tampa deve ser feita de modo que permita a sua substituição.
5. As dobradiças devem ser instaladas de modo que fiquem embutidas, impossibilitando a retirada de seus pinos com a porta fechada.

NC.02 - CERVAM

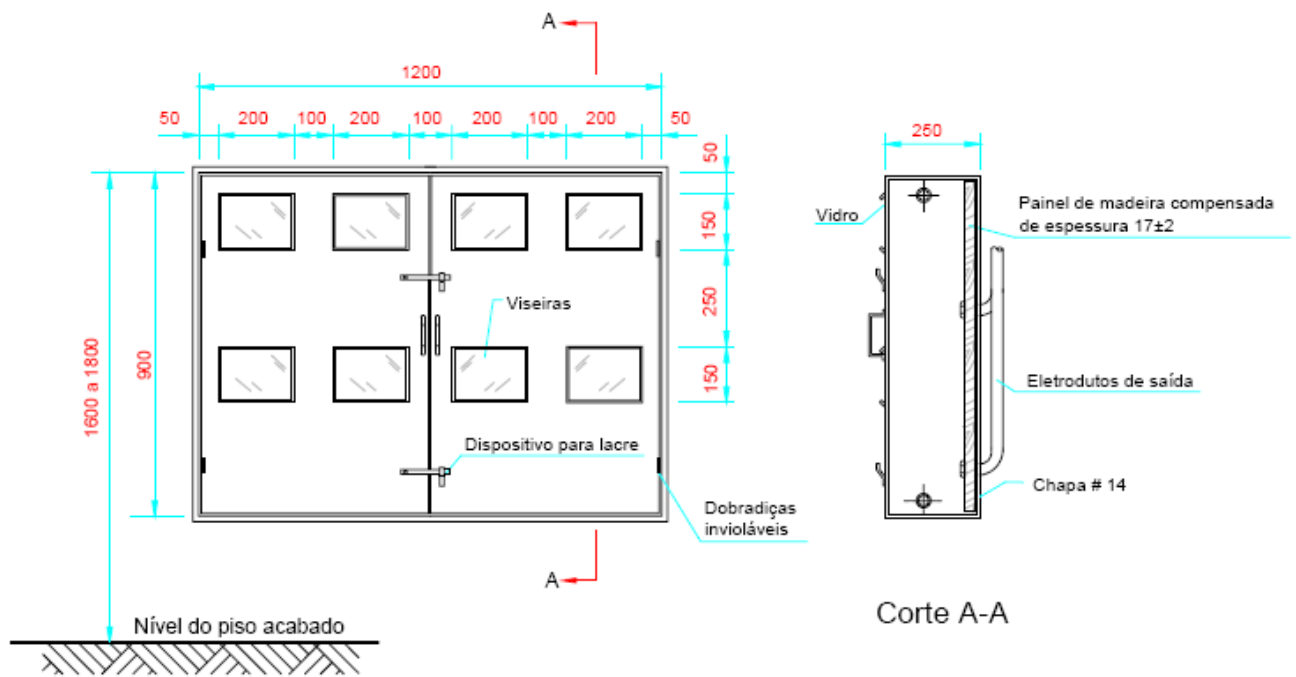
Título

CAIXA PARA MEDIÇÃO DE ENERGIA ATIVA E REATIVA

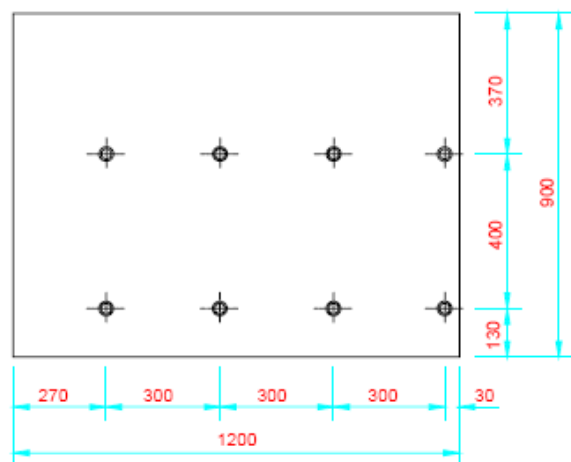
Des. nº NC.02.30

Seqüência 1/1

Junho/2008



Vista Frontal



Furação do fundo da caixa

NC.02 - CERVAM

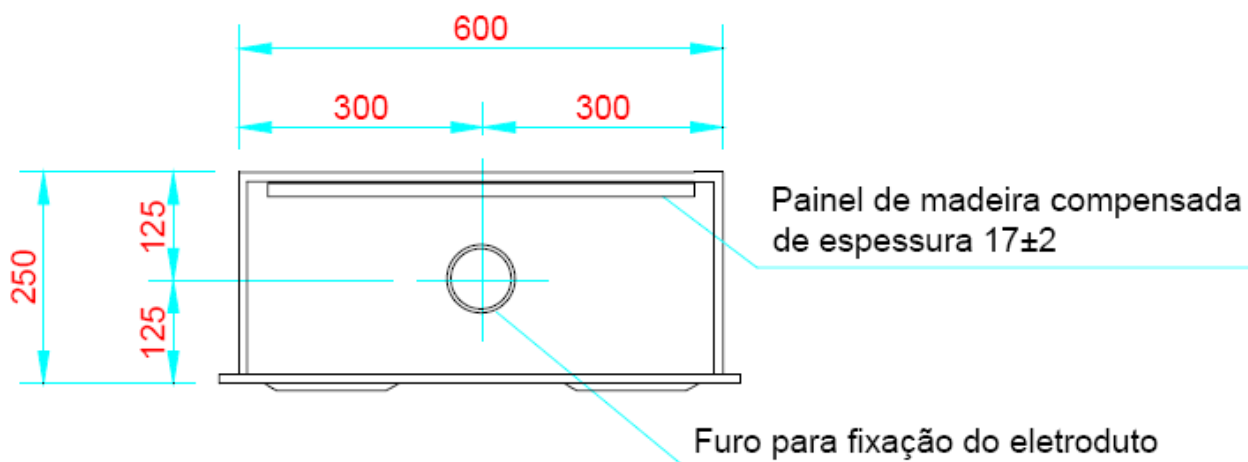
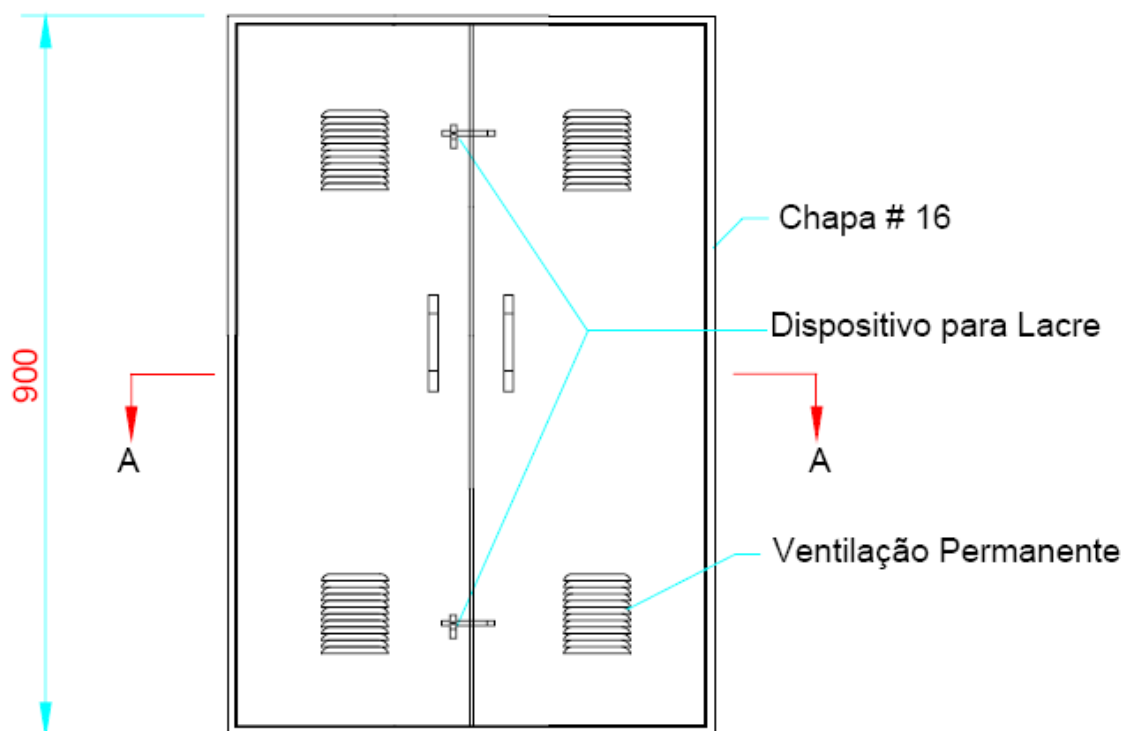
Título

CAIXA DE MEDIÇÃO TIPO M

Des. n° NC.02.31

Seqüência 1/1

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

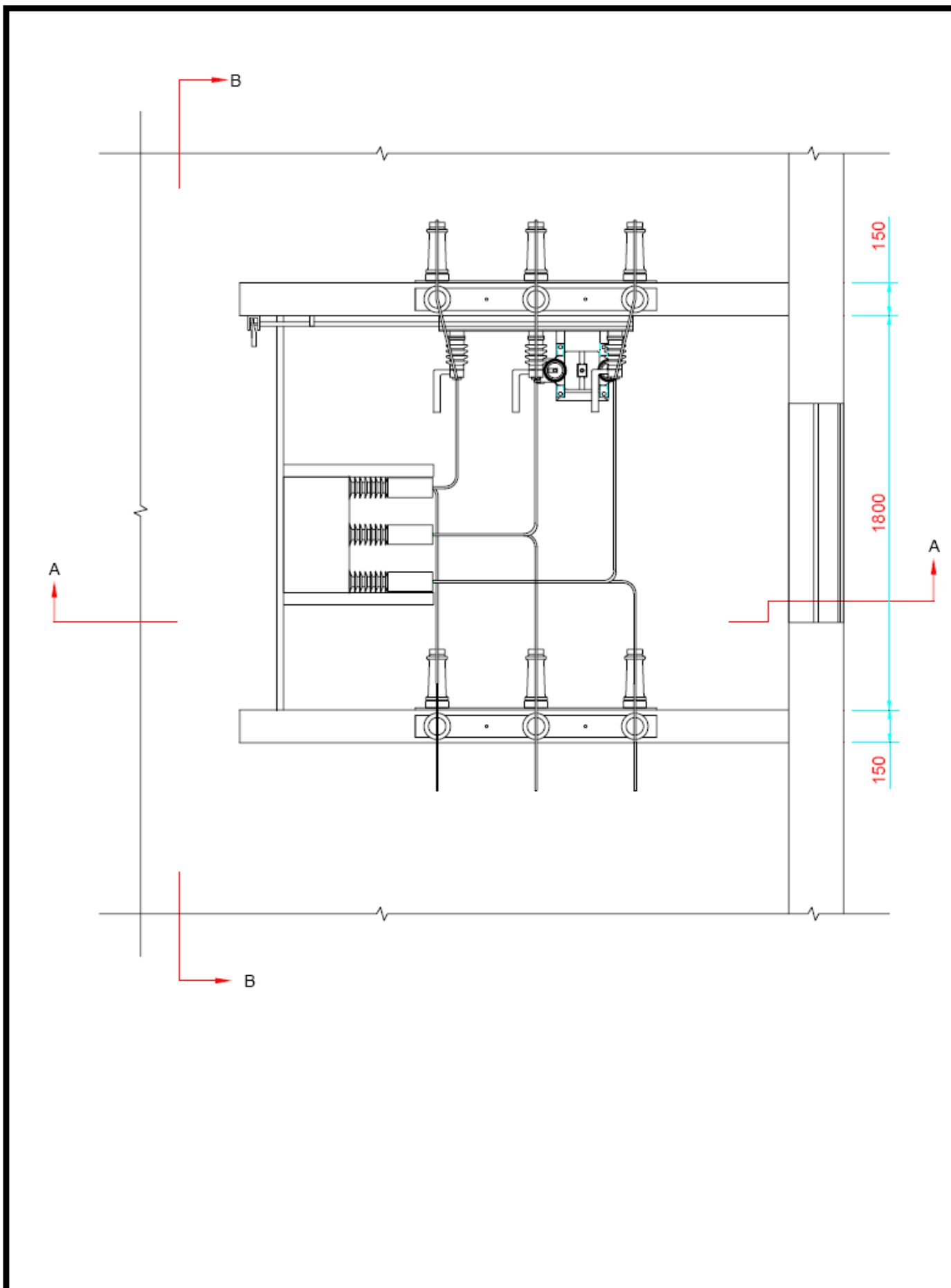
Título

CAIXA TIPO T

Des. n° NC.02.32

Seqüência 1/1

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

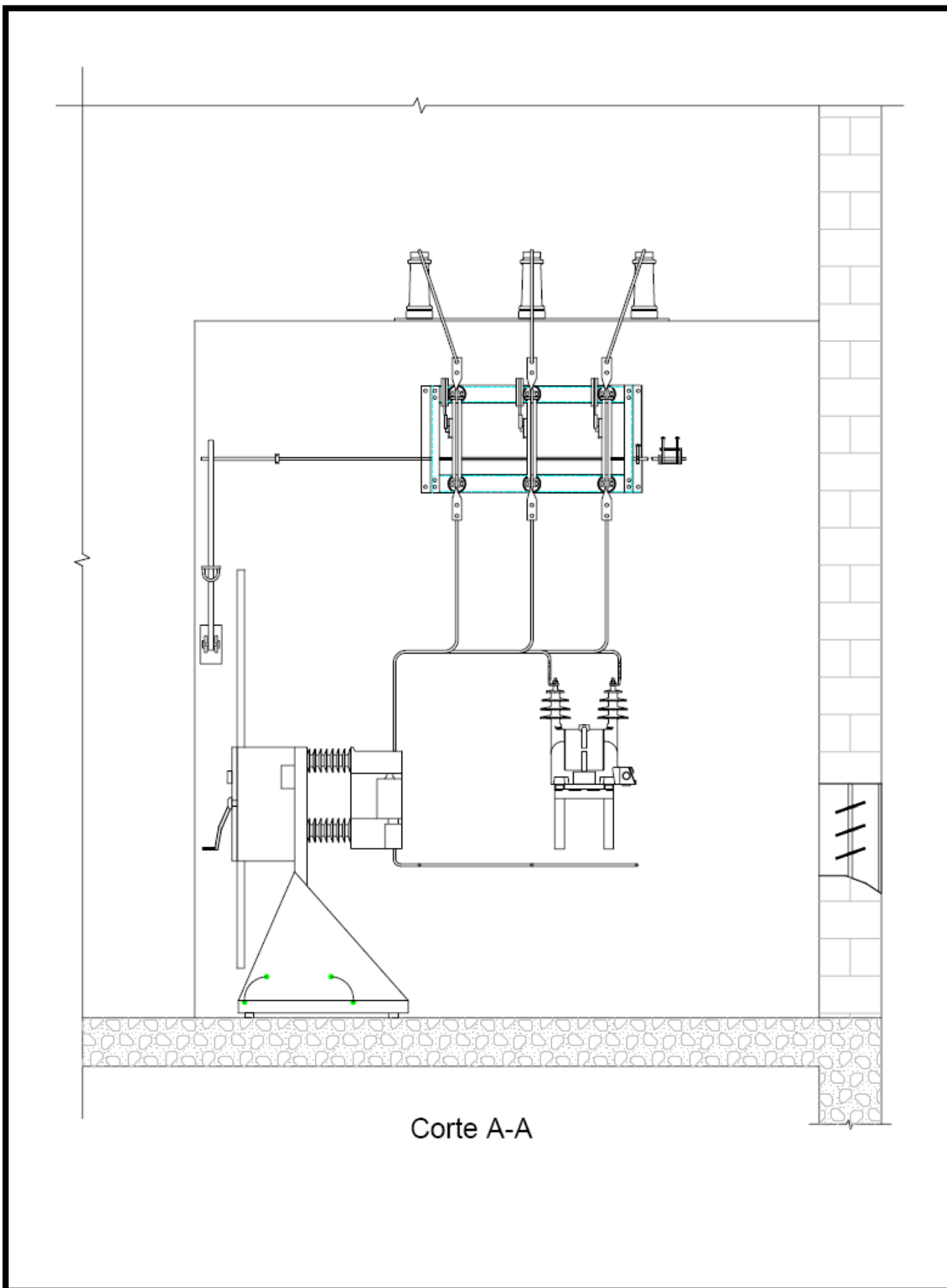
Título

**LIGAÇÃO DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL
PARA SERVIÇOS AUXILIARES**

Des. n° NC.02.33

Seqüência 1/3

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

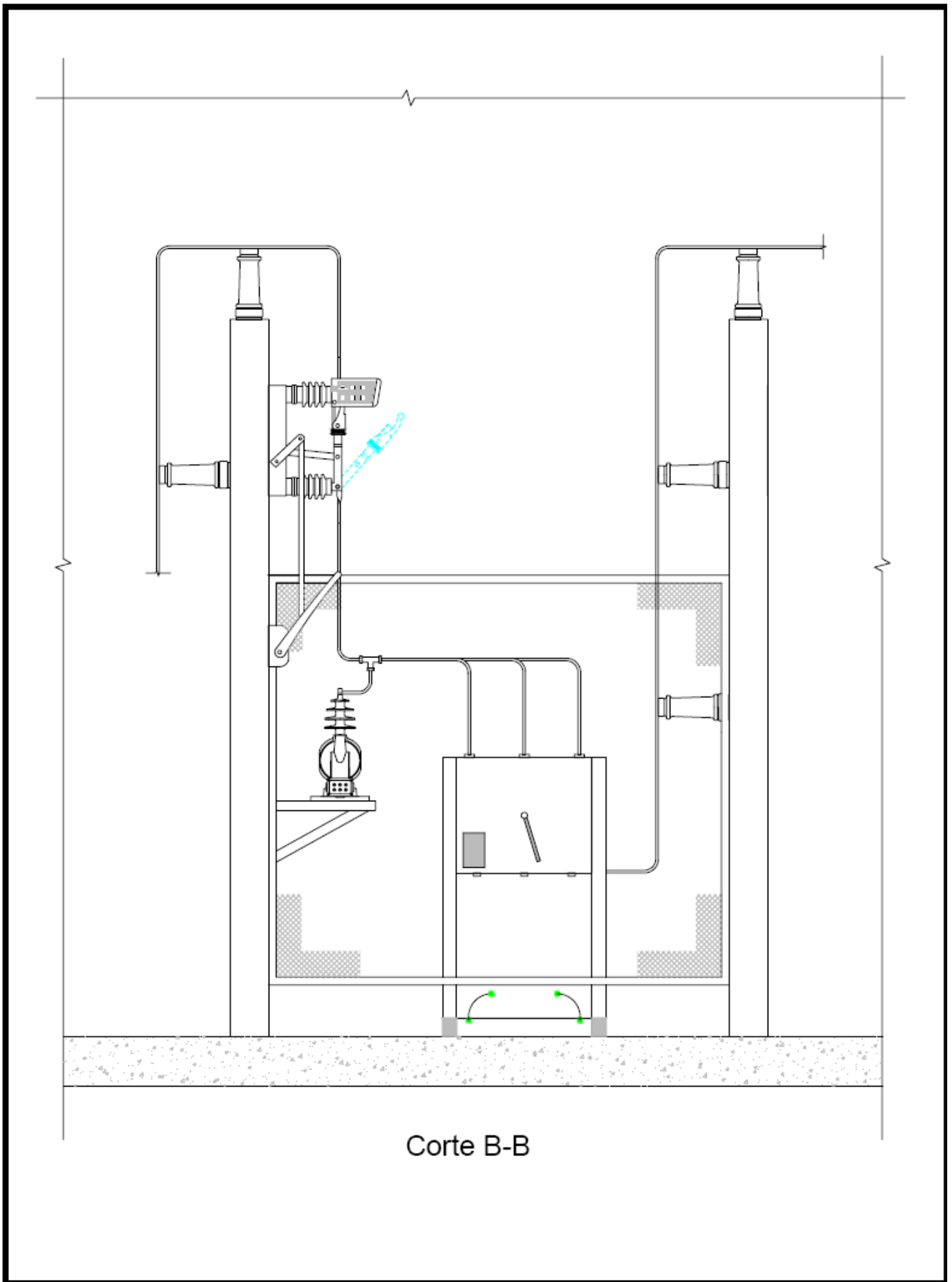
Título

**LIGAÇÃO DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL
PARA SERVIÇOS AUXILIARES**

Des. n° NC.02.33

Seqüência 2/3

Junho/2008



Corte B-B

NC.02 - CERVAM

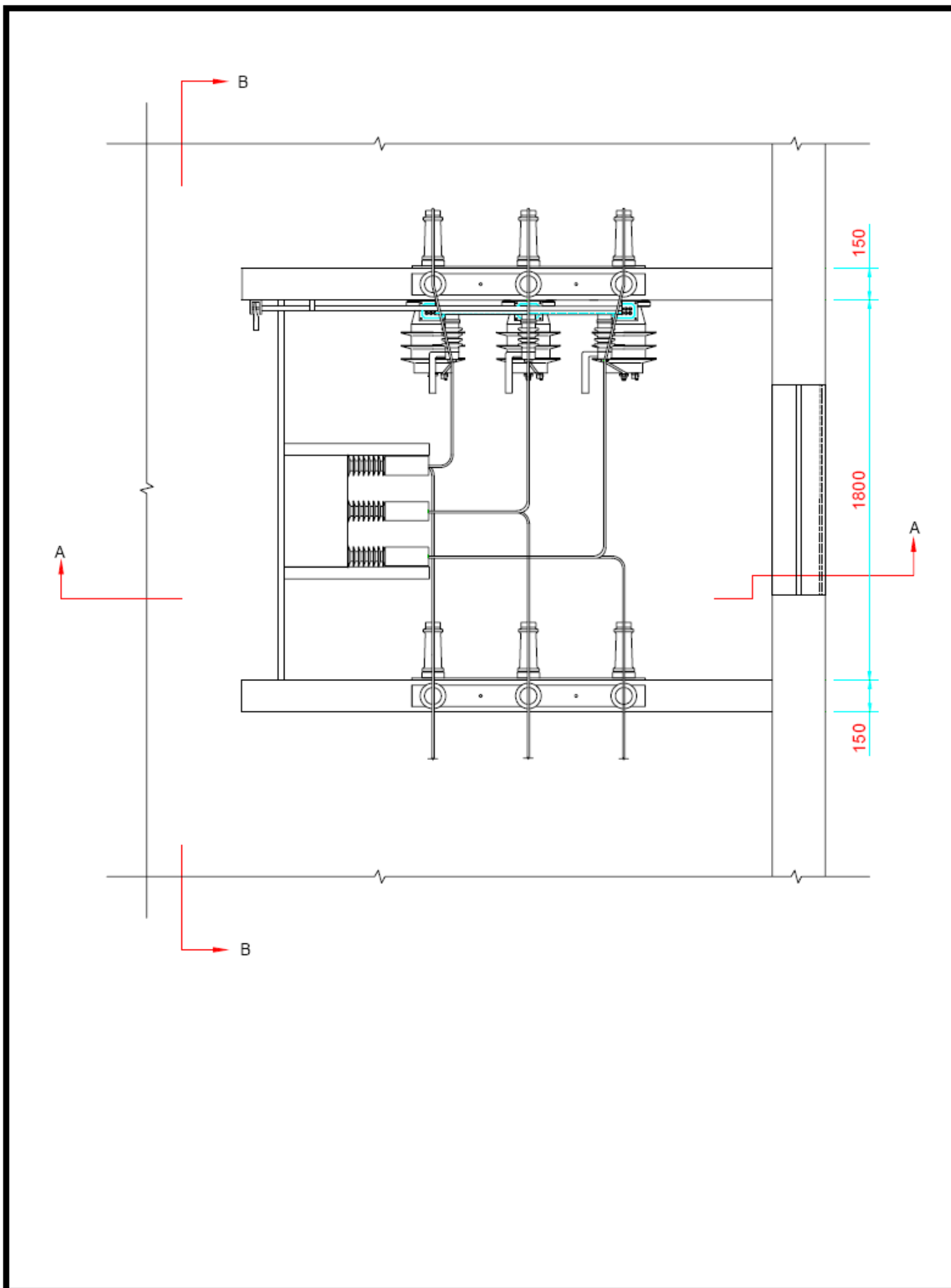
Título

LIGAÇÃO DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL
PARA SERVIÇOS AUXILIARES

Des. n° NC.02.33

Seqüência 3/3

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

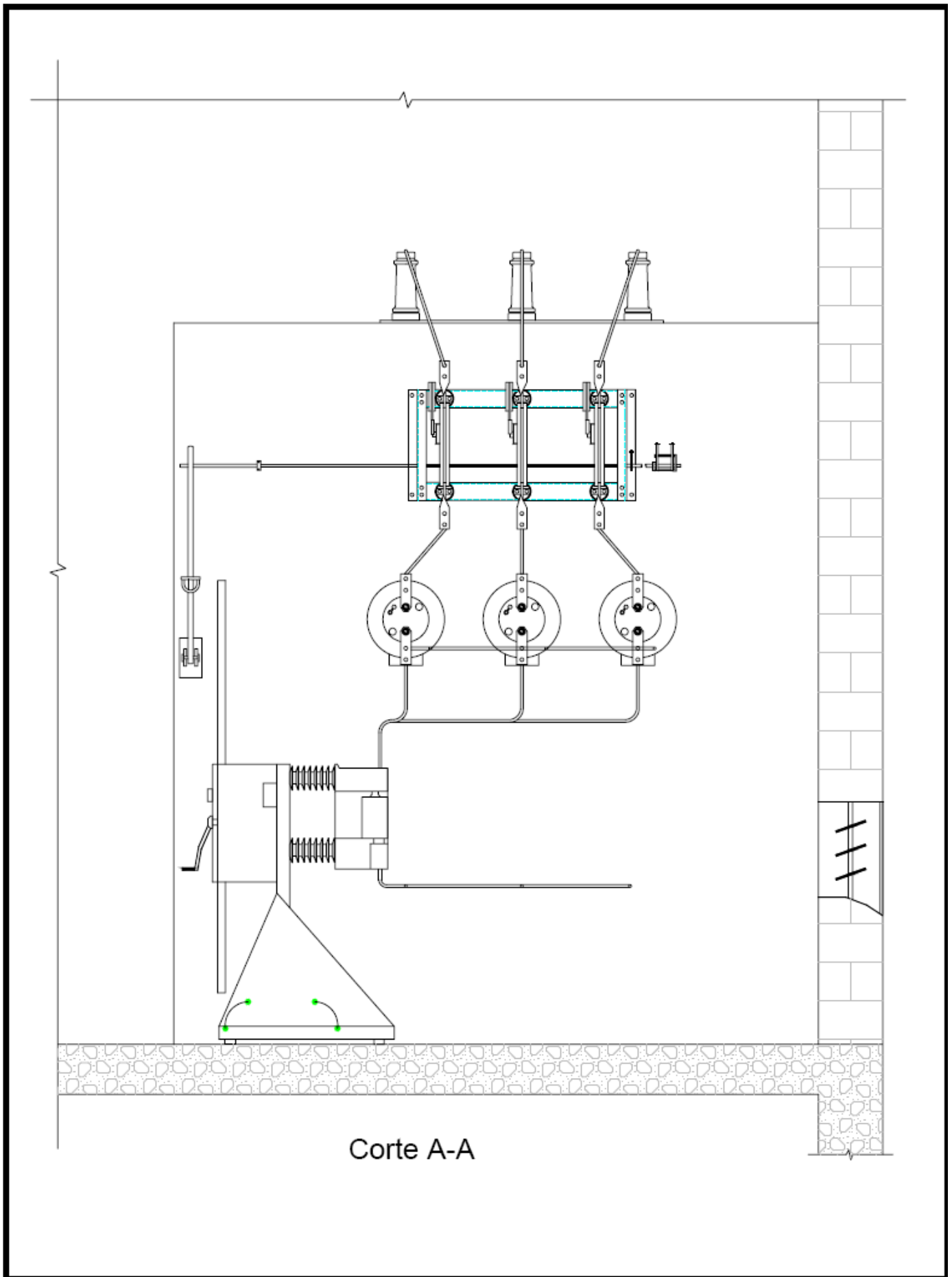
Título

**LIGAÇÃO DE TRANSFORMADORES DE CORRENTE
PARA PROTEÇÃO SECUNDÁRIA**

Des. n° NC.02.34

Seqüência 1/3

Junho/2008



NC.02 - CERVAM

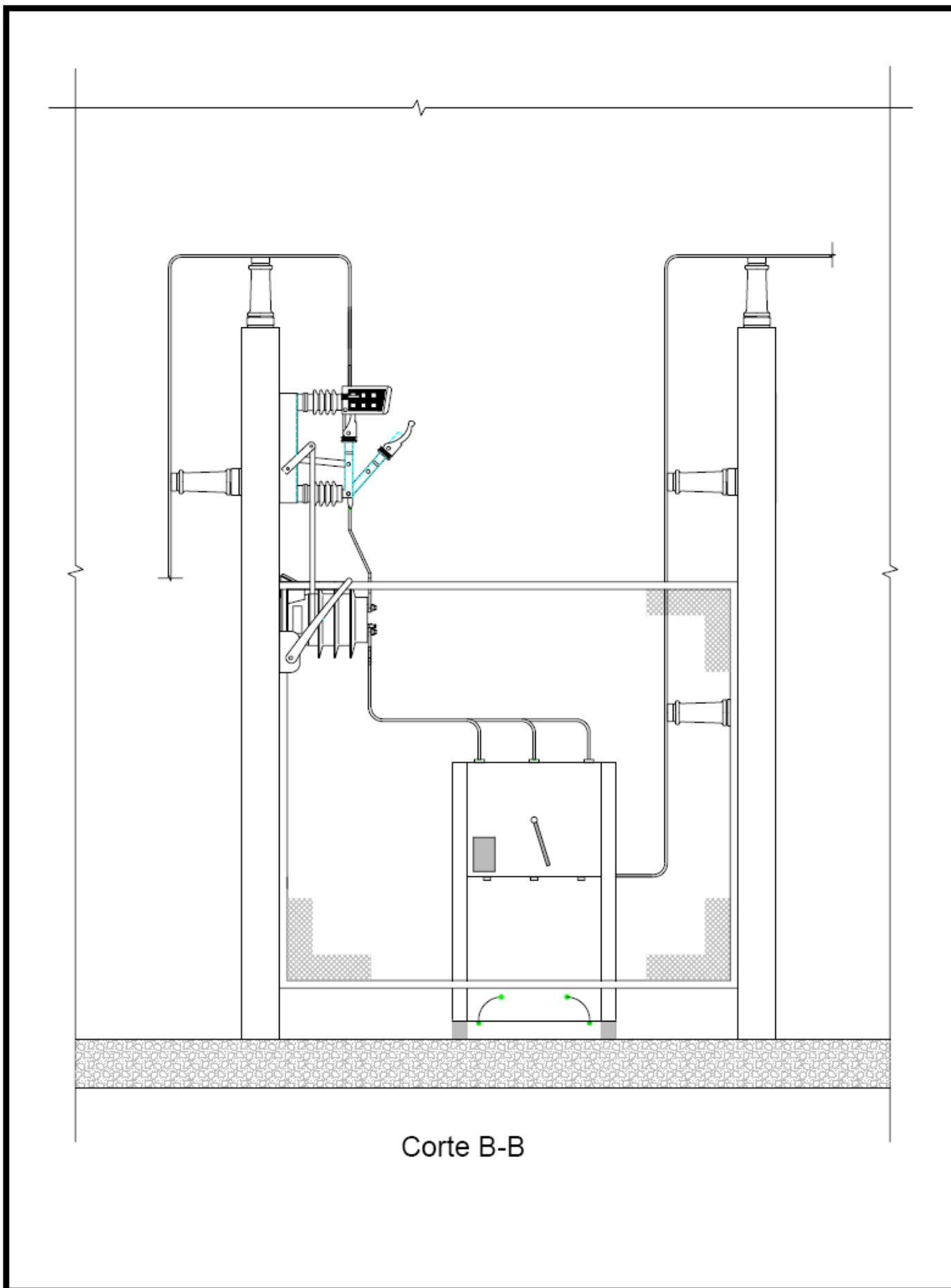
Título

**LIGAÇÃO DE TRANSFORMADORES DE CORRENTE
PARA PROTEÇÃO SECUNDÁRIA**

Des. n° NC.02.34

Seqüência 2/3

Junho/2008



Corte B-B

NC.02 - CERVAM

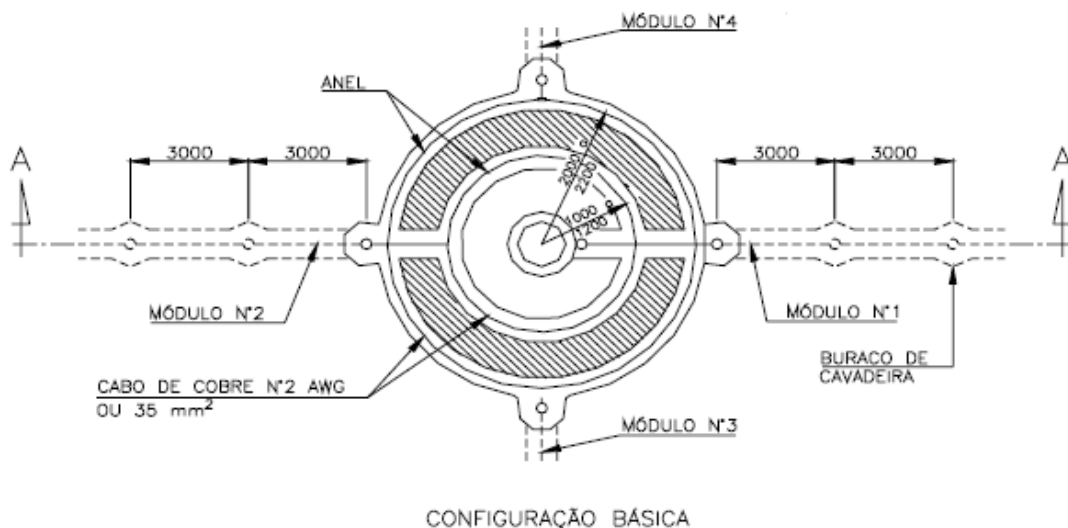
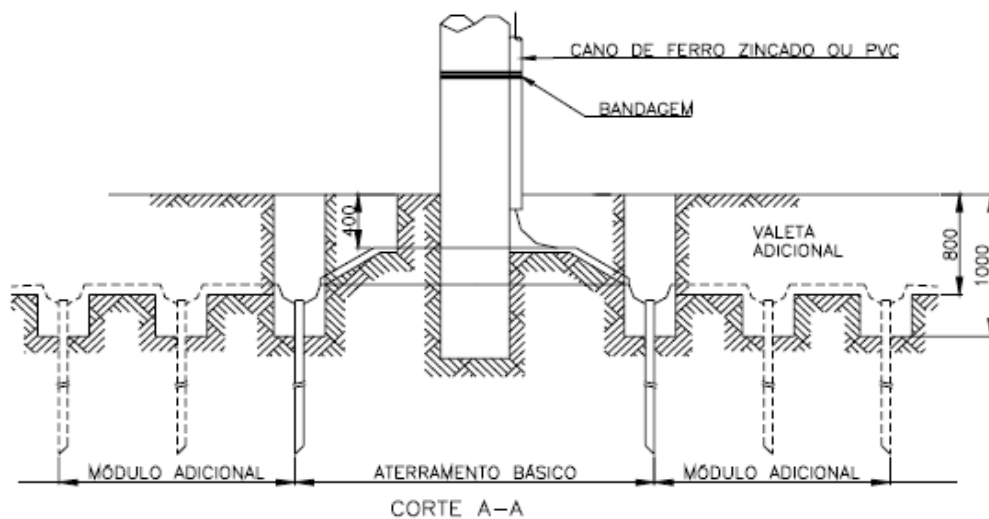
Título

**LIGAÇÃO DE TRANSFORMADORES DE CORRENTE
PARA PROTEÇÃO SECUNDÁRIA**

Des. n° NC.02.34

Seqüência 3/3

Junho/2008



NOTAS:

- 1) Os anéis que circundam o poste, destinam-se a reduzir a tensão de passo e de toque em ocasiões de defeito.
- 2) O condutor neutro da linha (quando existir) deverá ser interligado ao sistema de aterramento.
- 3) Fixar o cano no poste através de bandagem com 5 voltas de arame n°12 BWG a cada 500 mm.
- 4) Todas as conexões que envolvem ferro zincado, deverão ser cobertas por massa calafetadora.
- 5) No caso de cano de ferro, na sua entrada e saída, conectá-lo eletricamente ao condutor.
- 6) A conexão da haste na malha pode ser feita com solda exotérmica ou conetor protegido com massa calafetadora.
- 7) As conexões cabo - cabo podem ser feitas com solda exotérmica ou conetor tipo parafuso fendido (Spitt - bolt) protegido com massa calafetadora.

Dimensões em milímetros.

NC.02 - CERVAM

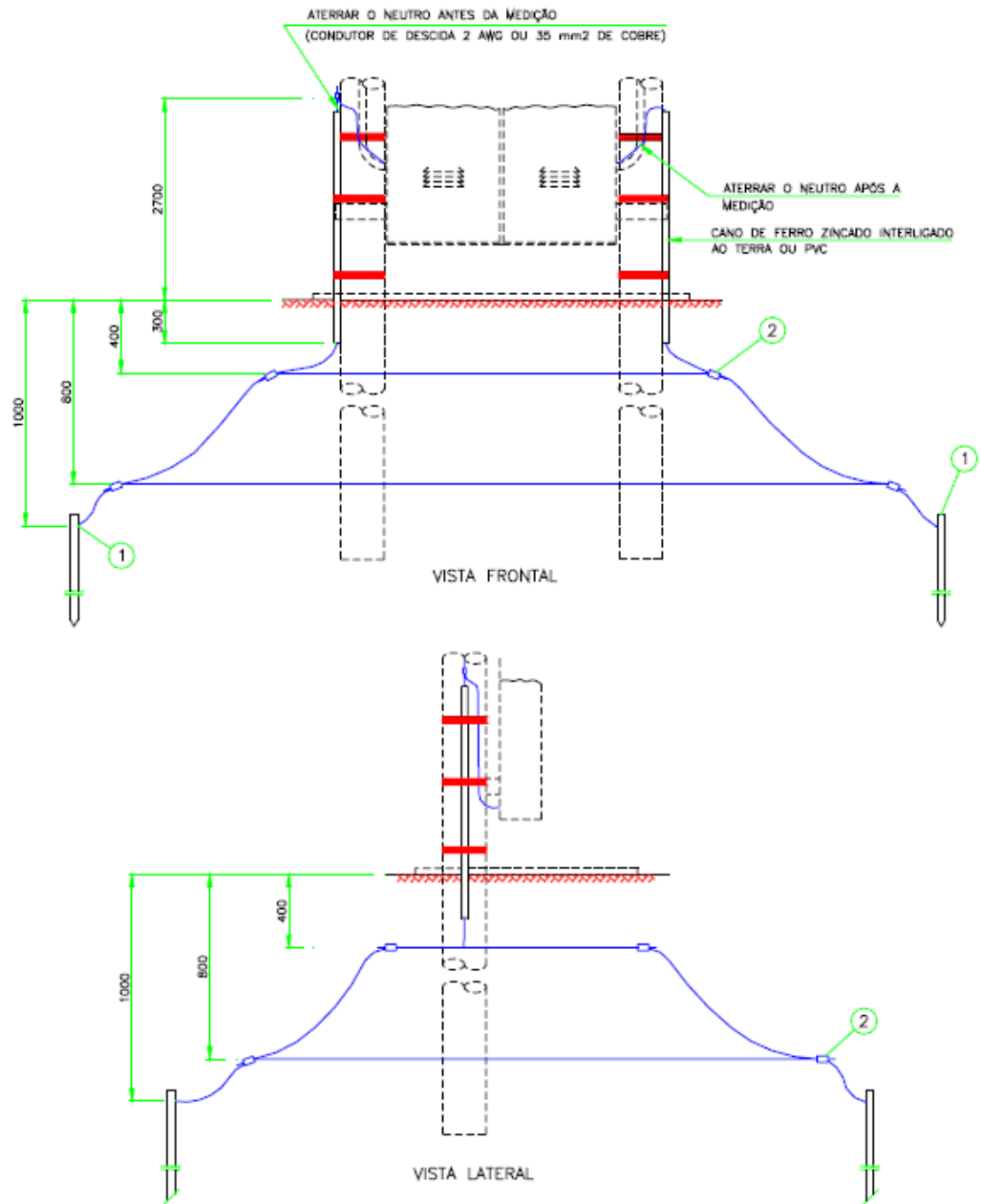
Título

**POSTO DE TRANSFORMAÇÃO EM POSTE
SISTEMA DE ATERRAMENTO**

Des. n° NC.02.35

Seqüência 1/1

Junho/2008



Dimensões em milímetros.

NOTAS

- 1)– A conexão da haste na malha é feita com conector protegido com massa calafetadora.
- 2)– As conexões cabo-cabo são feitas com conector tipo parafuso fendido (split-bolt) protegido com massa calafetadora.

NC.02 - CERVAM

Título

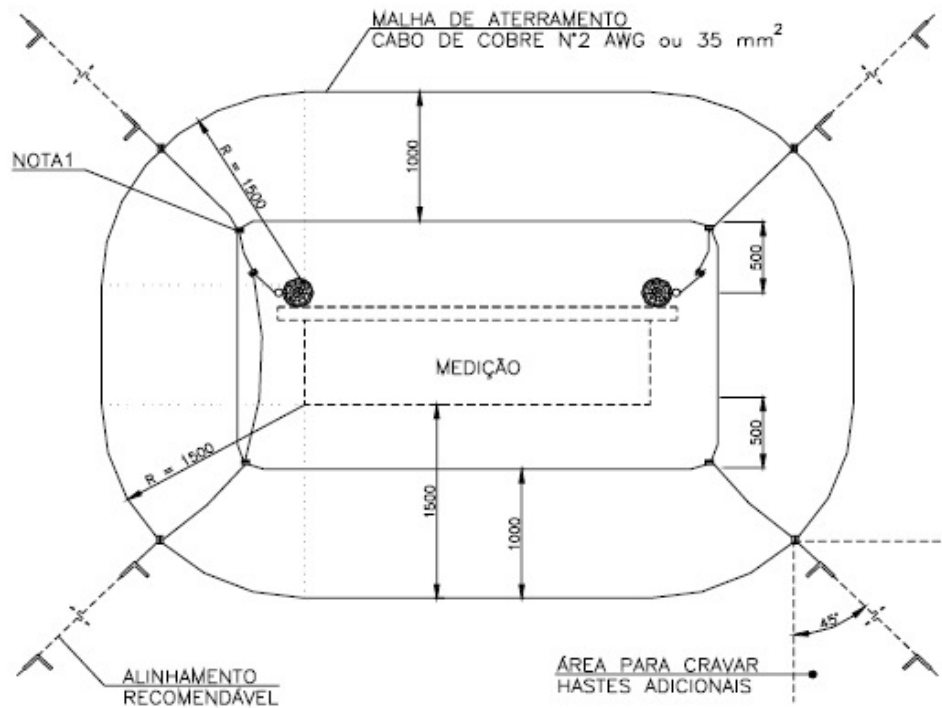
POSTO DE TRANSFORMAÇÃO EM ESTALEIRO
SISTEMA DE ATERRAMENTO

Des. n° NC.02.36

Seqüência 1/2

Junho/2008

PLANTA



Configuração Básica

NOTAS:

- 1) Os condutores de descida devem ser contínuos, sem emendas e interligados aos dois anéis da malha de terra.
- 2) A configuração básica poderão ser acrescentados de 1 a 8 módulos adicionais, nas dimensões padronizadas no desenho 32.

NC.02 - CERVAM

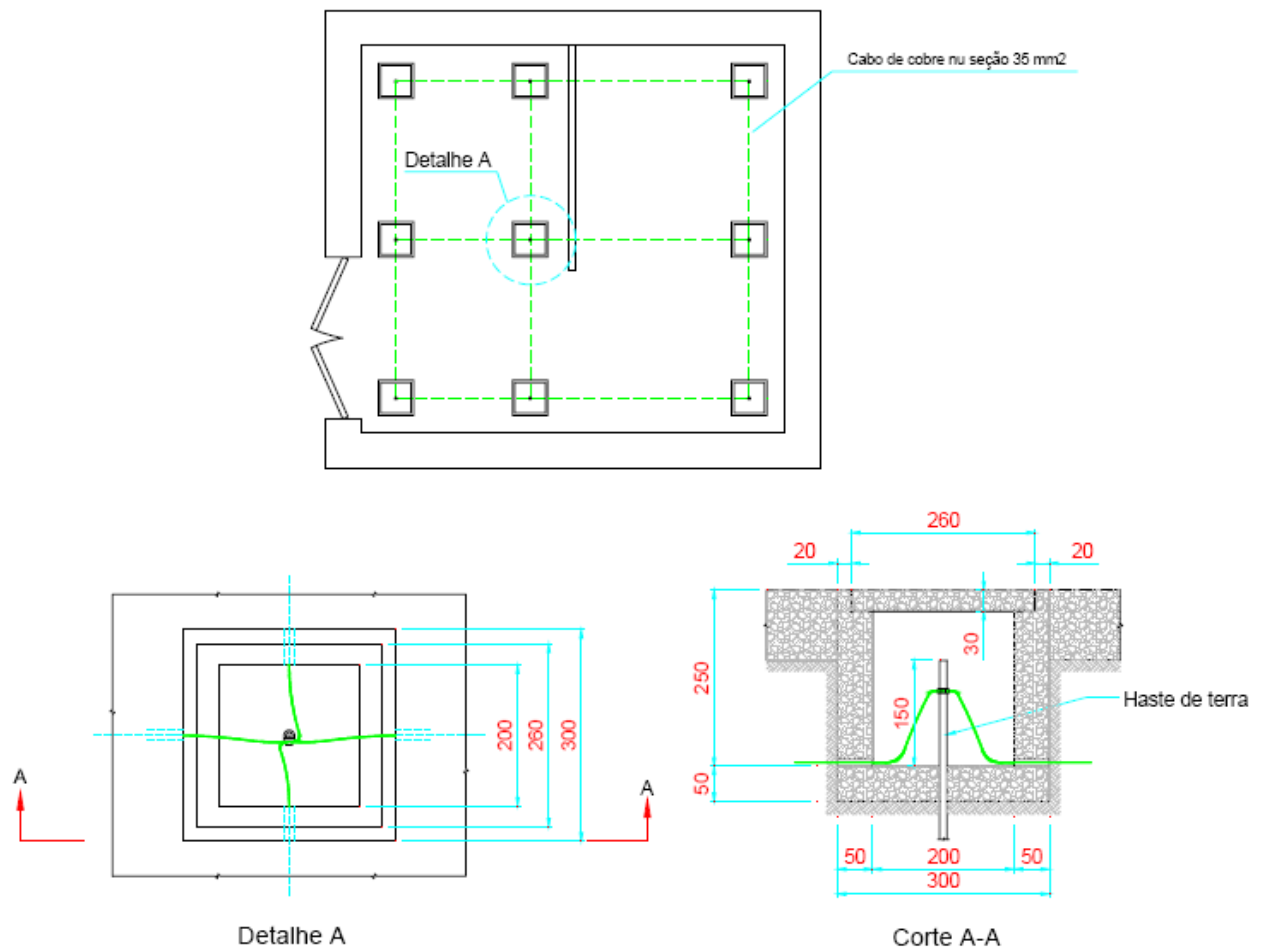
Título

**POSTO DE TRANSFORMAÇÃO EM ESTALEIRO
SISTEMA DE ATERRAMENTO**

Des. n° NC.02.36

Seqüência 2/2

Junho/2008



NOTA:

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 3,00 m, sendo as mesmas sempre colocadas em caixas de alvenaria, conforme indicado.

NC.02 - CERVAM

Título

**SUBESTAÇÕES ABRIGADAS – 15 KV
SISTEMA DE ATERRAMENTO**

Des. n° NC.02.37

Seqüência 1/1

Junho/2008