



~ Quadros Elétricos ~

Mitos e verdades sobre a NR-10 na fabricação de painéis elétricos de baixa e média tensão.

Eng. Nunziante Graziano, M.Sc.

Gerente de Projetos e Desenvolvimento

Data: 31/03/2011

Horário: 19h

- Apresentação
- Normas de referência
- Definições, Mitos e Verdades
- Conclusões
- Perguntas e Debates

- MTE-NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade – edição – 0809.2004.
- MTE-NR 6 – Equipamentos de proteção individual – EPI – Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010 08/12/10
- ABNT NBR-14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0kV a 36,2kV – edição – 31.05.2005.
- ABNT NBR-IEC-62271-200 – Conjunto de manobra e controle de alta tensão parte 200: Conjunto de manobra e controle em invólucro metálico para tensões acima de 1,0kV até e inclusive 52kV – edição – 19.03.2007.
- ABNT NBR-5410 – Instalações elétricas de baixa tensão – edição – 30.09.2004.
- ABNT NBR-IEC-60439-1 – Conjunto de manobra e controle de baixa tensão parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA) – edição – 30.06.2003.

■ NR-10

- **10.1.1** - Esta Norma Regulamentadora estabelece os requisitos e condições mínimas para a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.
- **10.1.2** Esta NR se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis.

■ NR-10

- 10.2.3 As empresas estão obrigadas a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos com as especificações do sistema de aterramento e demais equipamentos e dispositivos de proteção.
- **10.2.8.3** O aterramento das instalações elétricas deve ser executado conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e, na ausência desta, deve atender às Normas Internacionais vigentes.
 - **Quem especifica aterramento?**
 - **Quem especifica equipamentos?**
- 10.2.4 Os estabelecimentos com carga instalada superior a 75 kW devem constituir e manter o Prontuário de Instalações Elétricas, contendo, além do disposto no subitem 10.2.3, no mínimo:

- a) conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas a esta NR e descrição das medidas de controle existentes;
- b) documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos;
- c) especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual e o ferramental, aplicáveis conforme determina esta NR;
- d) documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados;
- e) resultados dos testes de isolamento elétrica realizados em equipamentos de proteção individual e coletiva;
- f) certificações dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas;
- g) relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas de adequações, contemplando as alíneas de “a” a “f”.

- **10.2.6** O Prontuário de Instalações Elétricas deve ser organizado e mantido atualizado pelo empregador ou pessoa formalmente designada pela empresa, devendo permanecer à disposição dos trabalhadores envolvidos nas instalações e serviços em eletricidade.
- **10.2.7** Os documentos técnicos previstos no Prontuário de Instalações Elétricas devem ser elaborados por profissional legalmente habilitado.

MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA

- **1 – PROCEDIMENTO.**
- **2 – DESENERGIZAÇÃO OU TENSÃO DE SEGURANÇA. (<50V)**

“OBJETO DE DESEJO”

- **3 – ISOLAÇÃO DAS PARTES VIVAS, OBSTÁCULOS, BARREIRAS, SINALIZAÇÃO, SECCIONAMENTO AUTOMÁTICO, BLOQUEIO DE RELIGAMENTO AUTOMÁTICO.**
- **10.2.8.1** Em todos os serviços executados em instalações elétricas devem ser previstas e adotadas, prioritariamente, as medidas de proteção coletiva aplicáveis, mediante procedimentos, às atividades a serem desenvolvidas, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores.
- **10.2.8.2** As medidas de proteção coletiva compreendem, prioritariamente, a desenergização elétrica conforme estabelece esta NR e, na sua impossibilidade, o emprego de tensão de segurança.
- **10.2.8.2.1** Na impossibilidade de implementação do estabelecido no subitem 10.2.8.2., devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, tais como: isolação das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático.

MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA

- **PROCEDIMENTO:** É permitido que todos os intertravamentos de segurança existam apenas em forma de procedimento, quando outras formas sejam impraticáveis.
- **ISOLAÇÃO DAS PARTES VIVAS:** Com chapas de aço ou isolante.

**OBSTÁCULOS (PREVINE CONTATO ACIDENTAL DIRETO)
ou FORA DE ALCANCE**

X

BARREIRAS (IMPEDE O ACESSO À PARTES VIVAS)



- O invólucro metálico do painel corresponde a uma limitação da zona de risco elétrico do painel. A inserção ou extração do disjuntor com a porta fechada atende a este requisito. Se o painel for IAC, dispensa o uso de EPI, porque o painel IAC corresponde a um EPC.

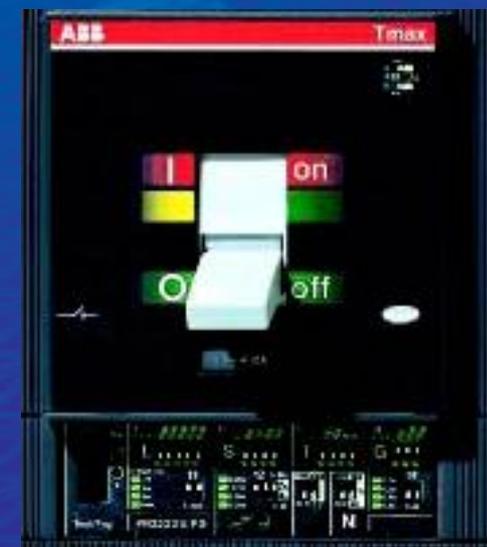


MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA

- **SINALIZAÇÃO: PLACAS**



- **SECCIONAMENTO AUTOMÁTICO: "TRIP"**
- **BLOQUEIO DE RELIGAMENTO AUTOMÁTICO:
RELÉ DE BLOQUEIO ANSI 86**



MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA

- ISOLAÇÃO DAS PARTES VIVAS, OBSTÁCULOS, BARREIRAS, SINALIZAÇÃO, SECCIONAMENTO AUTOMÁTICO, BLOQUEIO DE RELIGAMENTO AUTOMÁTICO.



- Cobrir com policarbonato o disjuntor com pois quando abre a porta, está exposto à partes vivas.

MEDIDAS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

- **10.2.9.1** Nos trabalhos em instalações elétricas, quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, devem ser adotados equipamentos de proteção individual específicos e adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR 6.
- **10.2.9.2** As vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas.
- **10.2.9.3** É vedado o uso de adornos pessoais nos trabalhos com instalações elétricas ou em suas proximidades.

ANEXO I – NR-6 – EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

- A - CABEÇA: capacete para proteção contra choques elétricos; capacete para proteção do crânio e face contra agentes térmicos; capuz para proteção do crânio e pescoço contra riscos de origem térmica;
- B - OLHOS E FACE: óculos para proteção dos olhos contra luminosidade intensa; protetor facial para proteção dos olhos contra luminosidade intensa;
- C - AUDITIVA: protetor auditivo circum-auricular para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR-15, Anexos n.º 1 e 2;
- D - EPI PARA PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA: não aplicável
- E - TRONCO: Vestimentas: Vestimentas para proteção do tronco contra riscos de origem térmica;
- F - MEMBROS SUPERIORES: luvas para proteção das mãos contra choques elétricos; manga para proteção do braço e do antebraço contra choques elétricos;
- G - MEMBROS INFERIORES: calçado para proteção dos pés contra agentes provenientes de energia elétrica; perneira ou calça para proteção da perna contra agentes térmicos;
- H – CORPO INTEIRO: Vestimenta condutiva para proteção de todo o corpo contra choques elétricos.
- I - CONTRA QUEDAS COM DIFERENÇA DE NÍVEL: Dispositivo trava-queda para proteção do usuário contra quedas em operações com movimentação vertical ou horizontal, quando utilizado com cinturão de segurança para proteção contra quedas.

- **10.3 - SEGURANÇA EM PROJETOS**
- **10.3.1** É obrigatório que os projetos de instalações elétricas **especifiquem** dispositivos de desligamento de circuitos que possuam recursos para impedimento de reenergização, para sinalização de advertência com indicação da condição operativa.
- **10.3.4** O projeto deve definir a configuração do esquema de aterramento, a obrigatoriedade ou não da interligação entre o condutor neutro e o de proteção e a conexão à terra das partes condutoras não destinadas à condução da eletricidade. (TN-S / TN-C / IT / TT)
- **10.3.5** Sempre que for tecnicamente viável e necessário, devem ser projetados dispositivos de seccionamento que incorporem recursos fixos de equipotencialização e aterramento do circuito seccionado.
- **10.3.6** Todo projeto deve prever condições para a adoção de aterramento temporário.

- **10.3.9** O memorial descritivo do projeto deve conter, no mínimo, os seguintes itens de segurança:
- a) especificação das características relativas à proteção contra choques elétricos, queimaduras e outros riscos adicionais;
 - ITEM 5.1.2.2.4.2.f – NÃO SE ADMITE, NA VARIANTE TN-C DO ESQUEMA TN, QUE A FUNÇÃO DE SECCIONAMENTO AUTOMÁTICO VISANDO PROTEÇÃO CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS SEJA ATRIBUÍDA A DISPOSITIVOS DR!!!
 - PARA TORNAR POSSÍVEL SUA UTILIZAÇÃO, O ESQUEMA DE ATERRAMENTO NO QUADRO DEVER SER TRANSFORMADO EM TN-C-S.
- b) indicação de posição dos dispositivos de manobra dos circuitos elétricos:
(Verde – “D”, desligado e Vermelho - “L”, ligado);



- c) descrição do sistema de identificação de circuitos elétricos e equipamentos, incluindo dispositivos de manobra, de controle, de proteção, de intertravamento, dos condutores e os próprios equipamentos e estruturas, definindo como tais indicações devem ser aplicadas fisicamente nos componentes das instalações;
- d) recomendações de restrições e advertências quanto ao acesso de pessoas aos componentes das instalações;**

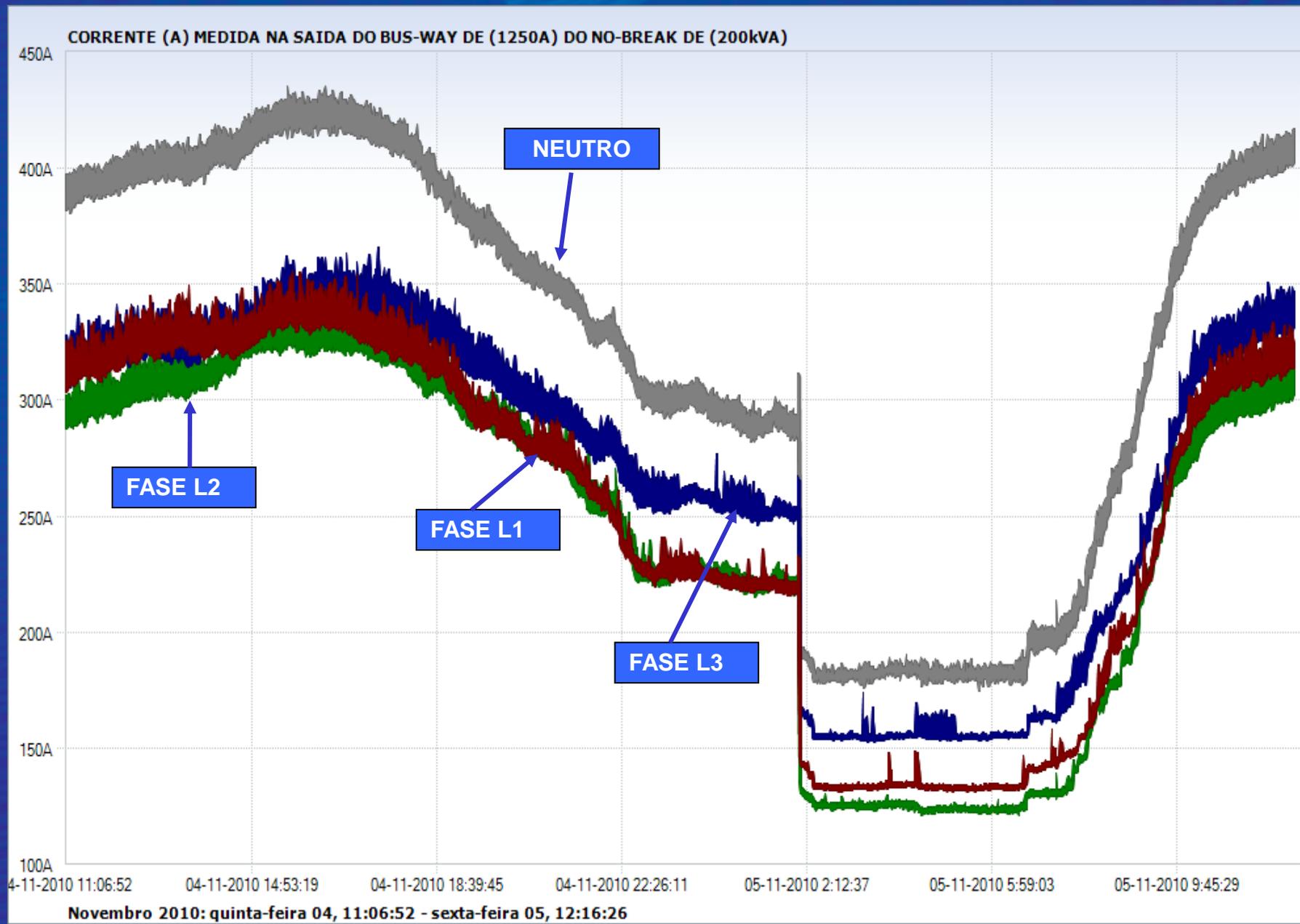


- e) precauções aplicáveis em face das influências externas: GRAU DE PROTEÇÃO - IP
- f) o princípio funcional dos dispositivos de proteção, constantes do projeto, destinados à segurança das pessoas;
- g) descrição da compatibilidade dos dispositivos de proteção com a instalação elétrica.

CONDUTOR NEUTRO:

- COR: AZUL CLARO (TN-S)
- BITOLA?
- CIRCUITO COM FORTE COMPONENTE DE 3ª Harmônica OU SEUS MÚLTIPLOS (ANEXO "F" DA NBR-5410)
 - PODE CHEGAR A $1,73 \times S_{\text{fase}}$, SE $f_n > 66\%$





CONDUTOR TERRA:

REGRA:

- IGUAL A S_{fase} , SE $< 16\text{mm}^2$
- 16mm^2 SE $16\text{mm}^2 > S_{\text{terra}} > 35\text{mm}^2$
- $\frac{1}{2} S_{\text{fase}}$, SE $> 35\text{mm}^2$

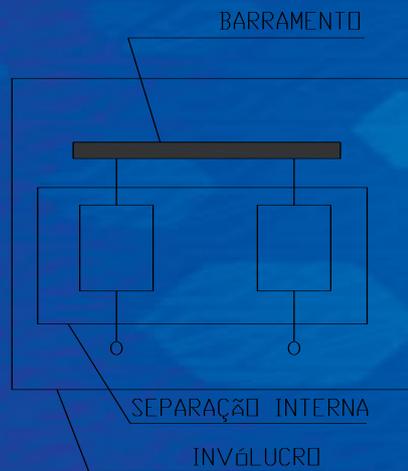
OU $S_{\text{terra}} = \text{RAIZ } (I^2 \cdot t) / k$

onde: fator K depende do material e da instalação/amarração.

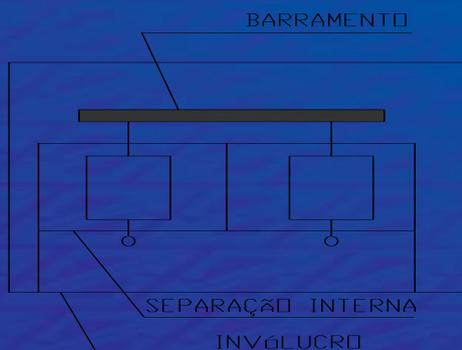


COMPARTIMENTAÇÃO INTERNA DO PAINEL x NR-10

- BAIXA TENSÃO: FORMAS 1,2A,2B,3A,3B,4A,4B.



2A



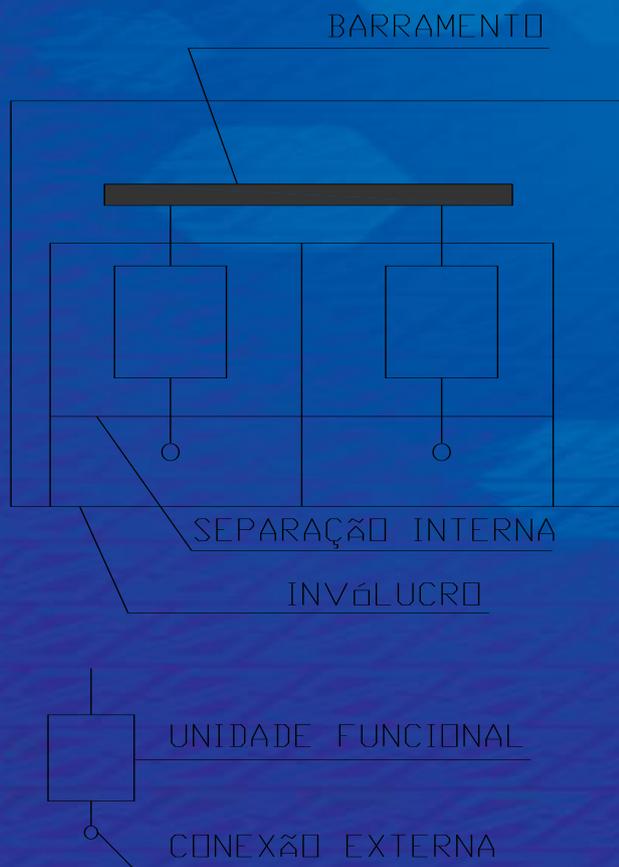
3B



COMPARTIMENTAÇÃO INTERNA DO PAINEL x NR-10

- BAIXA TENSÃO: FORMAS 1,2A,2B,3A,3B,4A,4B.

4B – ATENDE INTEGRALMENTE A NR-10???

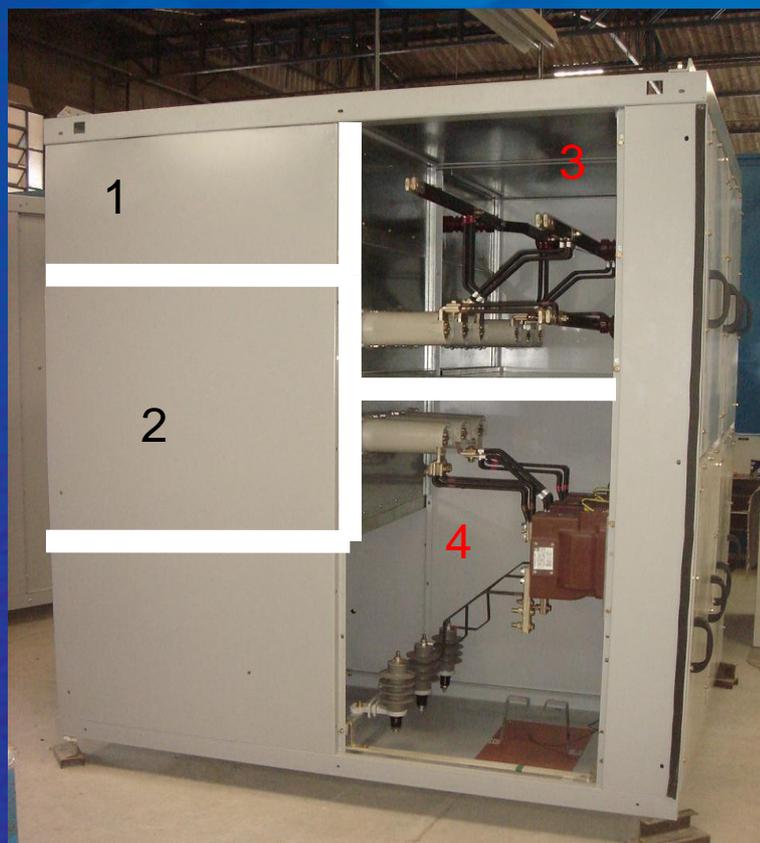


METAL-CLAD?

CLASSE DE CONTINUIDADE DE SERVIÇO x NR-10

ALTA TENSÃO: LSC1, LSC2-A ou LSC2-B

- QUAL COMPARTIMENTO PODE SER ABERTO SEM QUE O BARRAMENTO PRINCIPAL NECESSITE SER DESLIGADO/ATERRADO?



10.5 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DESENERGIZADAS

10.5.1 Somente serão consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para trabalho, mediante os procedimentos apropriados, obedecida a seqüência abaixo:

A) seccionamento:

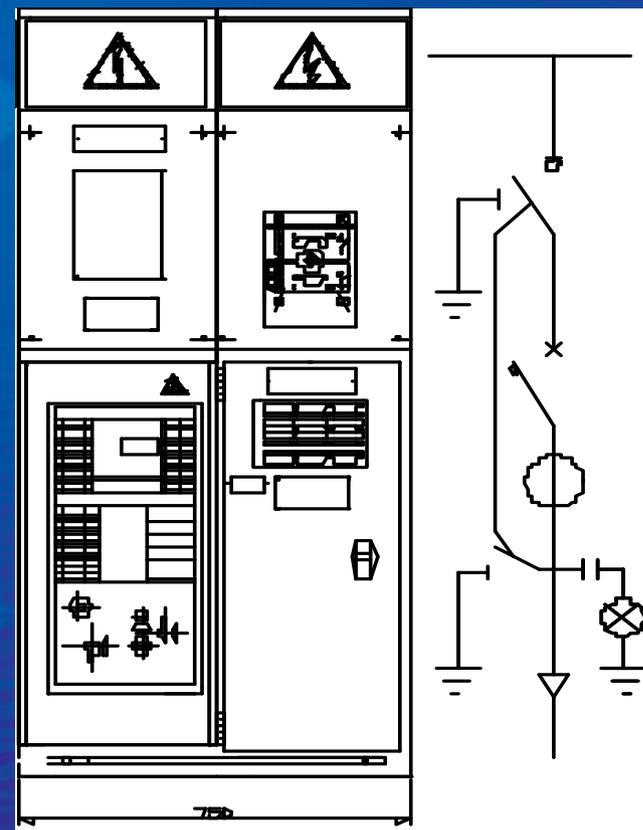
SECCIONADOR? x INTERRUPTOR?

SECCIONADOR - INTRODUZ

DISTÂNCIA SEGURA – NBI 140%.

INTERRUPTOR OU DISJUNTOR:

FUNÇÃO DE MANOBRA

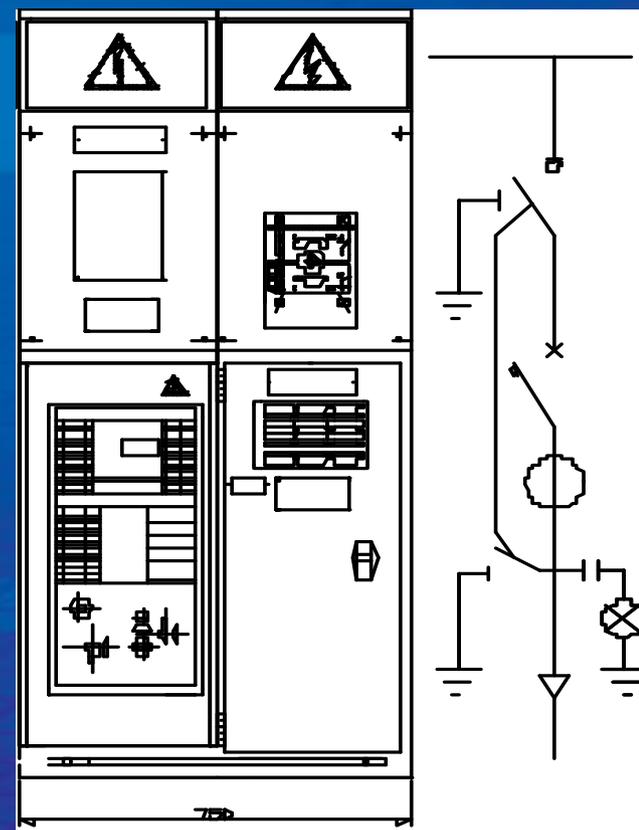


10.5 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DESENERGIZADAS

10.5.1 Somente serão consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para trabalho, mediante os procedimentos apropriados, obedecida a seqüência abaixo:

C) constatação da ausência de tensão:

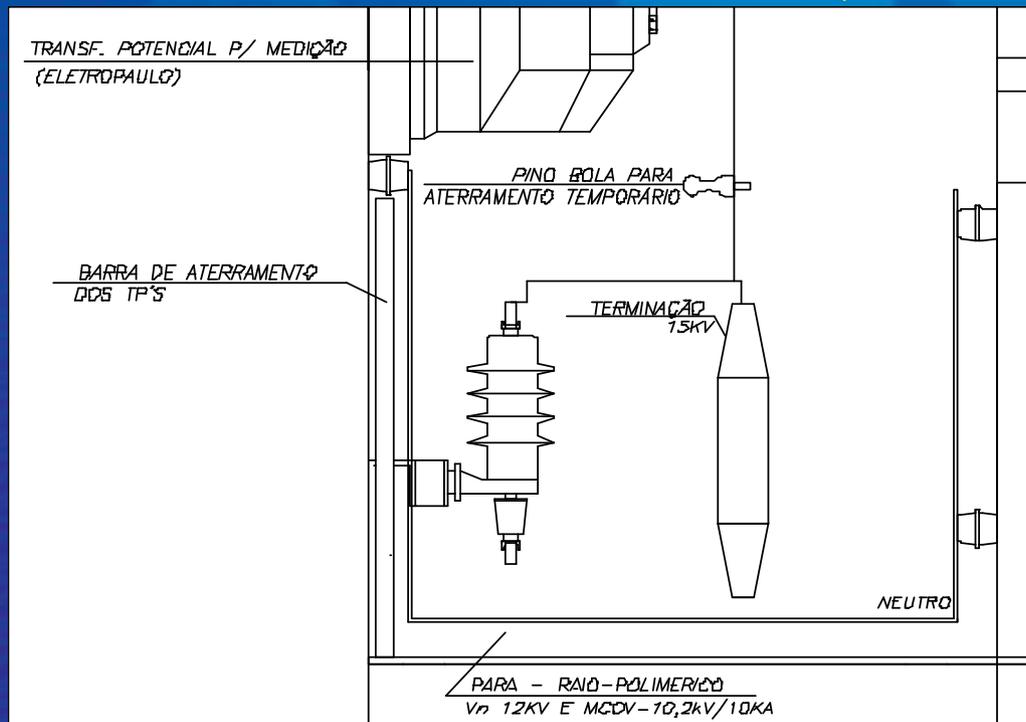
- MULTÍMETRO (B.T.)
- ISOLADOR CAPACITIVO
- DIVISOR DE TENSÃO (A.T.)
- DETETOR DE TENSÃO (EPI)



10.5 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DESENERGIZADAS

10.5.1 Somente serão consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para trabalho, mediante os procedimentos apropriados, obedecida a seqüência abaixo:

D) instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos;



10.5 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DESENERGIZADAS

10.5.1 Somente serão consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para trabalho, mediante os procedimentos apropriados, obedecida a seqüência abaixo:

E) proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada

F) instalação da sinalização de impedimento de reenergização.

10.5.2 O estado de instalação desenergizada deve ser mantido até a autorização para reenergização.

- **10.6 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS ENERGIZADAS**
- 10.6.1 As intervenções em instalações elétricas com tensão igual ou superior a 50 Volts em corrente alternada ou superior a 120 Volts em corrente contínua somente podem ser realizadas por trabalhadores que atendam ao que estabelece o item 10.8 da NR-10.
- **10.8 - HABILITAÇÃO, QUALIFICAÇÃO, CAPACITAÇÃO E AUTORIZAÇÃO DOS TRABALHADORES**
- 10.8.1 É considerado trabalhador qualificado aquele que comprovar conclusão de curso específico na área elétrica reconhecido pelo Sistema Oficial de Ensino.
- 10.8.2 É considerado profissional legalmente habilitado o trabalhador previamente qualificado e com registro no competente conselho de classe.
- 10.8.3 É considerado trabalhador capacitado aquele que atenda às seguintes condições, simultaneamente:
 - receba capacitação sob orientação e responsabilidade de profissional habilitado e autorizado; e trabalhe sob a responsabilidade de profissional habilitado e autorizado.

- NR-10 É DIFERENTE E COMPLEMENTADA POR:
 - NBR-IEC-62271-200
 - NBR-IEC-60439-1/3
 - NBR-5410
 - NBR-14039

- AS NECESSIDADES DA NR-10 DEVEM SER DISCUTIDAS NA FASE DE PROJETO E DETALHADAS NO MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA.

- APLICAÇÕES IGUAIS PODEM SER INADEQUADAS EM SITUAÇÕES DIFERENTES, DEPENDENDO DO TIPO DE USO OU INSTALAÇÃO DO QUADRO.

- É IMPORTANTÍSSIMO O MAIOR DETALHAMENTO POSSÍVEL NA FASE DE PROJETO, PARA QUE A INSTALAÇÃO SEJA CONSTRUÍDA ADEQUADAMENTE AO USO E QUE O PRONTUÁRIO DA INSTALAÇÃO (NR-10) SEJA, AO FINAL DA OBRA, APENAS A COLETA DOS DOCUMENTOS.
- VERDADE: O CUSTO DE UM BOM PROJETO É MAIOR, PARA O ATENDIMENTO INTEGRAL DOS REQUISITOS DA NR-10.
- MITO: SAI MAIS BARATO FAZER “NA RAÇA” E DEPOIS ADEQUAR A INSTALAÇÃO COM A CONTRATAÇÃO DE EMPRESA DE SEGURANÇA NO TRABALHO.



LINHA CERTIFICADA



Quadros Elétricos

NO TTA BILE

■ PAINEL TTA

- 380V – NBI-8kV
- FRAMES CERTIFICADOS:
 - 160A a 3200A
- 50kA/380V
- IP-4X
- GRAU DE POLUIÇÃO 4





□ PAINEL TTA

- Limites de Elevação de Temperatura: 125A
 - Propriedades dielétricas: NBI 4kV
- Corrente suportável de curto-circuito: 10kA
 - Grau de poluição: 4
- Funcionamento mecânico
 - Grau de proteção IP-4X
 - Construção e Marcação
- Resistência a impactos mecânicos
 - Resistência à ferrugem
- Resistência dos materiais isolantes ao calor
 - Resistência ao calor anormal e ao fogo
 - Resistência mecânica dos meios de fixação dos invólucros

PICCOLO

CUBÍCULOS CLASSE 15kV

- Acessibilidade: Cubículos LSC1
- Classes de isolação: NBI 95kV (Nominal 15kV)
- Tensão máxima de serviço: 13,8kV
- Correntes nominais: 400A, 630A, 800A e 1250A.
- Capacidades de interrupção: 350MVA - I curto-circuito: 12,5kA
- Isolação a ar.
- Produto 100% desenvolvido no Brasil.



MICROCOMPACT



CUBÍCULOS CLASSE 24kV e 36kV

- Acessibilidade: Cubículos LSC1
- Classes de isolamento:
 - NBI 125kV – (Nominal 24kV)
 - NBI 170kV (Nominal 36kV)
- Corrente nominal: 630A.
- Capacidades de interrupção: (24kV) – 12,5kA , (36kV) - 16kA
- Isolação a ar com seccionamento em SF6
- Produto fabricado pela GIMI no Brasil sob licença OEMB Elettromeccanica SPA.



CUBÍCULOS CLASSE 15kV

- **Acessibilidade: Cubículos LSC2-B**
- **Classe de isolamento: NBI 95kV**
- **Correntes nominais: 630A, 1250A e 2500A.**
- **Capacidades de interrupção: 25kA e 31,5kA**
- **Isolação a ar com manobra em Vácuo ou SF6**
- **Produto 100% Nacional.**





LINHA CERTIFICADA



LINHA COMPLETA DE PRODUTOS
CERTIFICADOS, EM
CONFORMIDADE COM AS
NORMAS TÉCNICAS VIGENTES E
EM CONSONÂNCIA COM A NR-10.



LINHA CERTIFICADA



PERGUNTAS E DEBATES



LINHA CERTIFICADA



VISITE NOSSO ESTANDE

E70



LINHA CERTIFICADA



Eng. Nunziante Graziano, M.Sc.

Gerente de Projetos & Desenvolvimento

Indústria, montagem e instalações Gimi

Estrada portão da Ronda, 3530 – Suzano/SP – CEP: 08694-080

fone: 11-4752-9900

mob: 11-8326-5975

nunziante@gimi.com.br

www.gimi.com.br