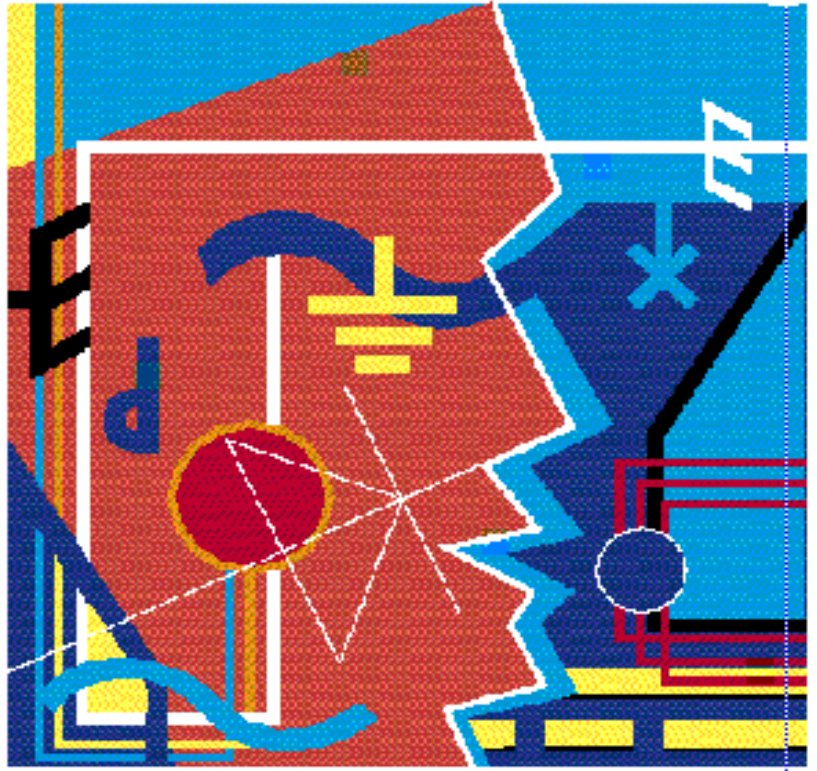


Programa de Cursos Técnicos 1999

Proteção Contra Choques Elétricos




Merlin Gerin

Modicon

Square D

Telemecanique

Schneider
 **Electric**

Índice

- 1- Norma Técnica
- 2- Legislação
- 3- Choque Elétrico
- 4- Proteção contra contatos diretos
- 5- Proteção contra contatos indiretos
- 6- Choque Elétrico
(Estudo Científico - IEC 479)
- 7- Proteção contra choques elétricos
NRB 5410/97
- 8- Seccionamento Automático da
Alimentação (NBR 5410/90)
- 9- Seccionamento Automático da
Alimentação (NBR 5140/97)
- 11- Exemplo de Dimensionamento
- 12- Dispositivo "DR"
- 13- Detalhes de Ligação de "DR"
- 14- Resumo das Prescrições- Choques Elétricos
- 15- Locais Especiais
- 16- Fugas de Corrente
- 17- Esquemas de Aterramento



Interruptor Diferencial 2P



Interruptor Diferencial 4P

1- Norma Técnica

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

"Forum Nacional de Normalização"



NORMAS FIXAM CONDIÇÕES MÍNIMAS SEGURANÇA/CONFORTO

2- Legislação

2.1- Normas Regulamentadoras (NR) SSMT / MTb

"NR-10 em 10.1.2: Nas instalações e serviços em eletricidade, devem ser observadas no projeto, execução, operação, manutenção, reforma e ampliação, as normas técnicas estabelecidas pelos órgãos oficiais competentes e, na falta destas, as normas internacionais vigentes"

2.2- Portaria nº 466/97 - DNAEE / MME

"Art. 2º - I a) Efetivado o pedido de fornecimento ao concessionário, este certificará ao interessado quando à obrigatoriedade de observância, nas instalações elétricas da unidade consumidora, das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - **ABNT** e das normas e padrões do concessionários, postos à disposição do interessado"

2.3- Lei Federal nº 8078/90 - Código de Defesa do consumidor (CDC)

"Art.39 - VIII : É vedado ao fornecedor de produtos ou serviços, colocar, no mercado de consumo, qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes ou, se normas específicas não existirem, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - COMMETRO."

Art. 10 - O fornecedor não poderá colocar no mercado de consumo produto ou serviço que sabe ou deveria saber apresentar alto grau de nocividade ou periculosidade à saúde ou segurança.

Art. 14 - O fornecedor de serviços responde, independentemente da existência de culpa, pela reparação dos danos causados aos consumidores por defeitos relativos à prestação dos serviços, bem como por informações insuficientes ou inadequadas sobre sua fruição e riscos.

Art. 26 - O direito de reclamar pelos vícios aparentes ou de fácil constatação caduca em:

- I - 30 dias (não duráveis)
- II - 90 dias (duráveis)

§3º - Tratando-se de vício oculto, o prazo decadencial inicia-se no momento em que ficar evidenciado o defeito.

Art. 27 - Prescreve em cinco anos a pretensão à reparação pelos danos causados por fato do produto ou do serviço, iniciando-se a contagem do prazo a partir do conhecimento do dano e de sua autoria.

Art. 7- Parágrafo Único - Tendo mais de um autor a ofensa, todos responderão solidariamente pela reparação dos danos previstos nas normas de consumo.

2.4- Lei Municipal Nº 11228 de 25/06/92 (código de Obras - SP)

2.4.1 É obrigatória a assistência de profissional habilitado na elaboração de projetos, na execução, na implantação de obras...

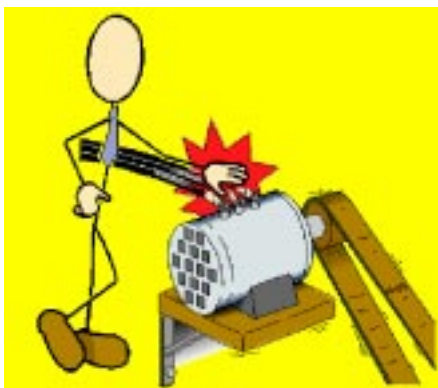
2.4.2.2 Para os efeitos desta lei, será considerado dirigente técnico da obra, o profissional responsável pela direção técnica das obras,... respondendo por sua correta execução e adequado emprego de materiais, conforme projeto aprovado na "PMSP" e observância das "Normas Técnicas Oficiais"

9. Componentes... Os componentes das edificações deverão atender as especificações constantes das "Normas Técnicas Oficiais".

9.1.1 O desempenho obtido pelo emprego de componentes... será de inteira responsabilidade do profissional que os tenha especificado ou adotado.

3- Choque Elétrico

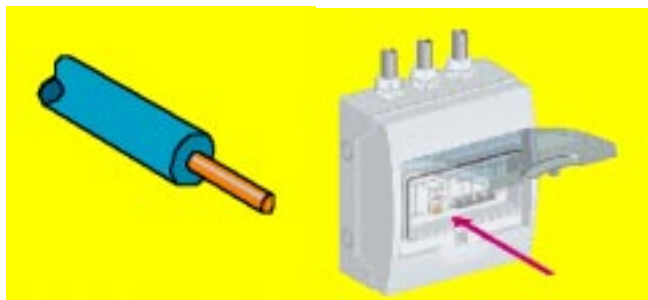
Contato Direto



Contato Indireto



4- Proteção contra contatos diretos



5- Proteção contra contatos indiretos



6 - Choque Elétrico (Estudo Científico - IEC 479 "REPORT")

Efeitos fisiológicos da corrente elétrica	
CA: 15 a 100Hz; trajetória entre extremidades do corpo, pessoas de, no mínimo, 50kg de peso	
Faixa de corrente (mA)	Reação fisiológicas habituais
500 mA	Parada cardíaca
30 mA	Risco de fibrilação cardíaca irreversível
10 mA	Nenhum efeito perigoso se houver interrupção em no máximo 5 segundos
0,5 mA	Ligeira contração muscular
0,1 mA	Sensação de formigamento



7- Proteção contra choques elétricos NBR 5410/97

5.1.2 Proteção contra contatos diretos

- 5.1.2.1 Proteção por isolamento das partes vivas
- 5.1.2.2 Proteção por meio de barreiras ou invólucros
- 5.1.2.3 Proteção parcial por meio de obstáculos
- 5.1.2.4 Proteção parcial por colocação fora de alcance
- 5.1.2.5 Proteção complementar por dispositivo "DR" de alta sensibilidade

5.1.3 Proteção contra contatos indiretos

- 5.1.3.1 Proteção por seccionamento automático da alimentação
- 5.1.3.2 Proteção pelo emprego de equipamentos da classe II
- 5.1.3.3 Proteção em locais não condutores
- 5.1.3.4 Proteção por ligações equipotenciais locais não aterradas
- 5.1.3.5 Proteção por separação elétrica

NBR 6151 - Proteção Contra Choques Elétricos (equipamentos)

Classe 0: Somente Isolação Básica

Classe I : Isolação Básica + PE

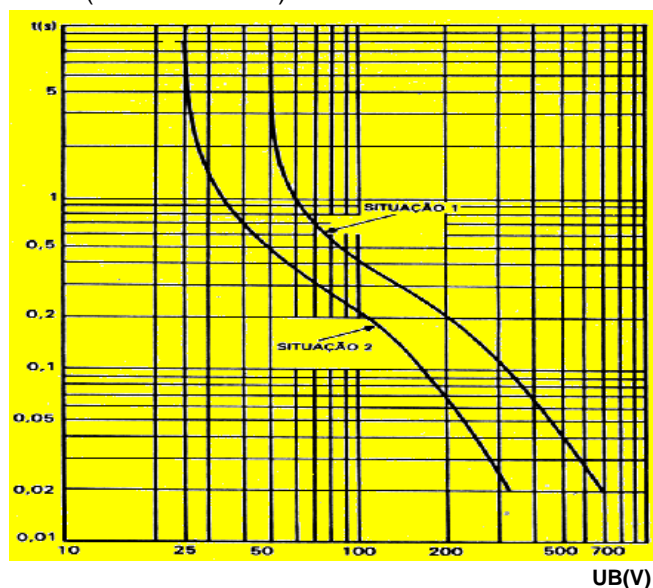
Classe II : Isolação Básica + Isol. Dupla ou Reforçada

Classe III: SELV (antiga extra-baixa tensão de segurança)

8- Seccionamento Automático da Alimentação (NBR 5410 /90)

SITUAÇÃO 1: Condição de pele normal (úmida), em local com piso e paredes isolantes ou não. Do gráfico: p/ UB=127V → $t_a < 0,4s$ (UL=50V / 5s)

SITUAÇÃO 2: Condição de pele molhada, em local com piso e paredes não Isolantes. Do gráfico: $p/UB = 127V \rightarrow ta < 0,2s$
($UL = 25 V / 5s$)



9- Seccionamento automático da Alimentação (NBR 5410 / 97)

Seccionamento automático da alimentação (Esquema TN)

TABELA 20 - Tempos de seccionamento máximo no esquema TN

Uo (V)	Tempo de seccionamento (s)	
	Situação 1	Situação 2
115, 120, 127	0,8	0,35
220	0,4	0,20
277	0,4	0,20
400	0,2	0,05
>400	0,1	0,02

Uo = tensão nominal entre fase e terra, valor eficaz em corrente alternada

$$Z_s < U_o / I_a$$

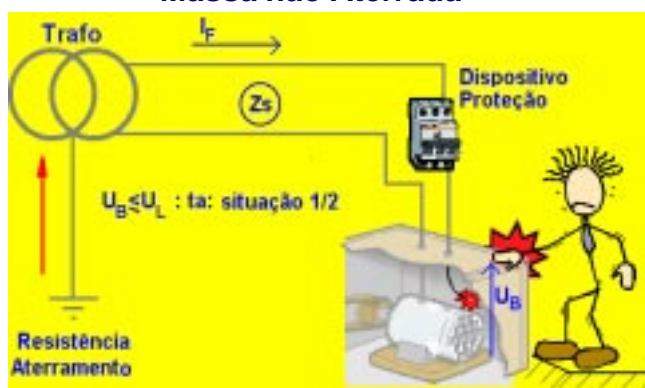
Zs: impedância do percurso da corrente de falta
 Uo: tensão nominal fase e terra
 Ia: corrente que assegura a atuação do dispositivo de proteção em um tempo, no máximo igual ao especificado na tabela 20 (ou a 5s nos casos previstos na nota de 5.1.3.1.3).

10. Percurso da Corrente Elétrica

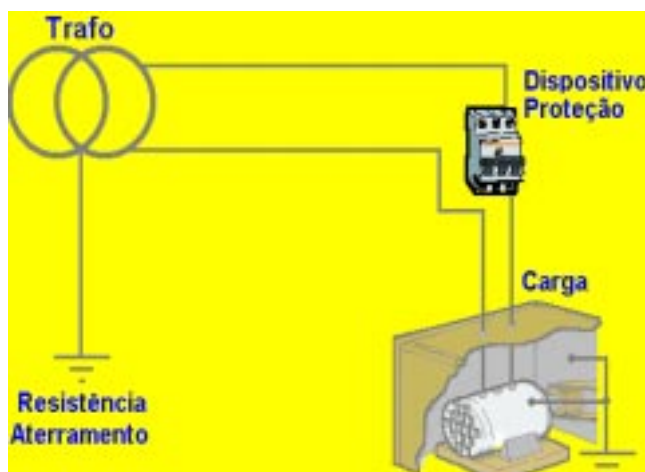
10.1 Massa não aterrada



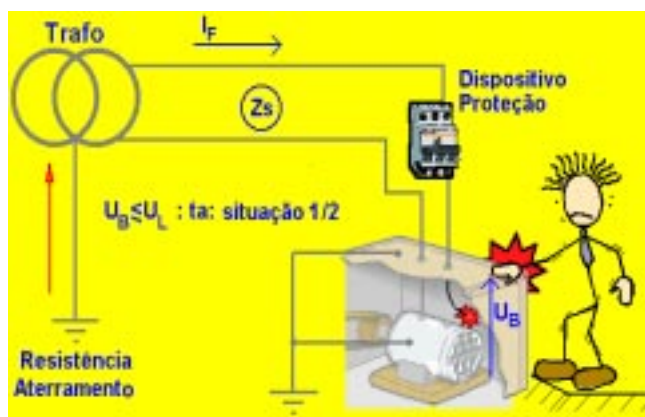
Massa não Aterrada



10.2 Massa Aterrada

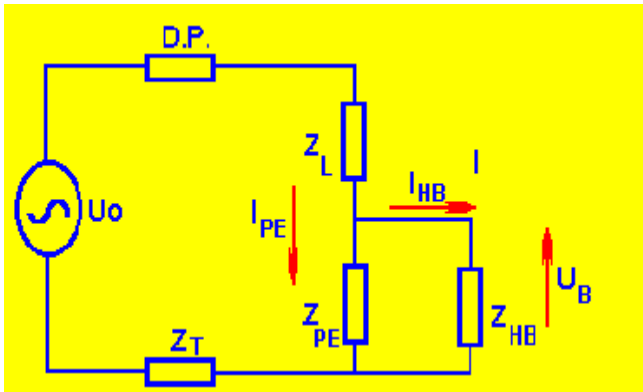


Massa Aterrada



Mensagem: A garantia total de proteção contra choques não se confere apenas com o aterramento das massas, porém ele é extremamente necessário para a boa proteção em grande parte das aplicações, quando associado a dispositivos de proteção adequados.

11. Exemplo de Dimensionamento



Cálculo de U_B

Admitindo: $Z_L = Z_{PE} = 0,4\Omega$; $Z_{HB} = 650\Omega$

(BB3); $Z_T = 0$ (TN)

$\therefore Z_{PE} // Z_{HB} = Z_{PE}$ (pois $Z_{HB} \gg Z_{PE}$)

$I_F = U_0 / Z_S = 115 / (0,4 + 0,4)$, logo $I_F = 143A$

$U_B = I_F \cdot Z_{PE} = 143 \cdot 0,4 \rightarrow U_B = 57V$

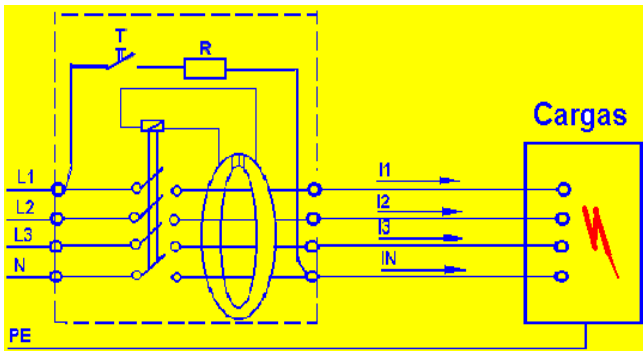
$P / U_0 = 115V \rightarrow t_a (DP) < 0,35s$

(tab.20, Situação 2)

No exemplo: Disj 20 A $\rightarrow t_a = 0,6s$ a $4s$

($p / I_F = 143A$) (!!!)

12- Dispositivo "DR"



São dispositivos que detectam a soma fasorial das correntes que percorrem os condutores de um circuito num determinado ponto. O módulo dessa soma fasorial é a chamada "Corrente Diferencial Residual" (IDR).

IDEAL \rightarrow IDR = 0

REAL \rightarrow IDR \neq 0 (CORRENTES DE FUGA-NATURAIS)

ATUAÇÃO \rightarrow IDR = $I_{\Delta n}$
(CORRENTE DIFERENCIAL RESIDUAL NOMINAL DE ATUAÇÃO)

$\rightarrow \sum I f \leq 0,5 \cdot I_{\Delta n}$

Disjuntor ou Interruptor DR

Tipos: - Alta sensibilidade (≤ 30 mA)
- Baixa sensibilidade (> 30 mA)

12.1. Especificação

I_n (A)

$I_{\Delta n}$ (mA ou A)

U_n (V)

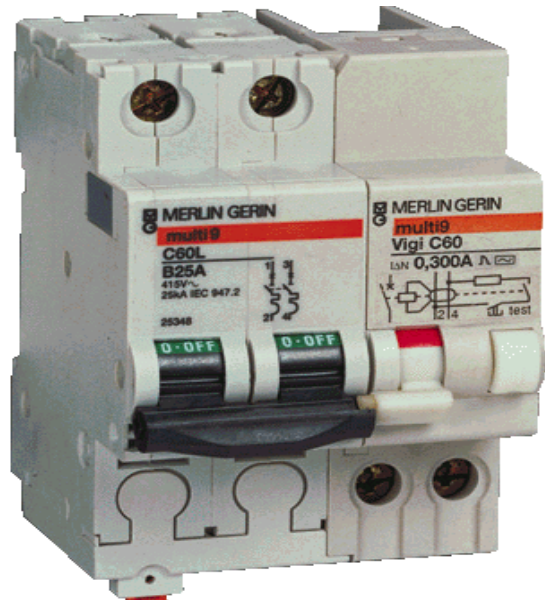
Nº pólos

I_{int} (A ou kA)

f (Hz)



Interruptor Diferencial



Disjuntor com Bloco Vigi

12.2 Aplicações:

- Falta em aparelho elétrico (eletrodomésticos)
- Falha na isolamento de condutores (enfiação, emenda, fadiga,...)
- Circuitos de tomadas em geral
- Campings, laboratórios, oficinas, áreas externas
- Proteção contra riscos de incêndio de origem elétrica (BE-2)
- Canteiros de obra

* DR: Supervisor da Instalação

* O DR não desobriga o uso das proteções contra sobrecorrentes.

* O DR não dispensa o aterramento das massas.

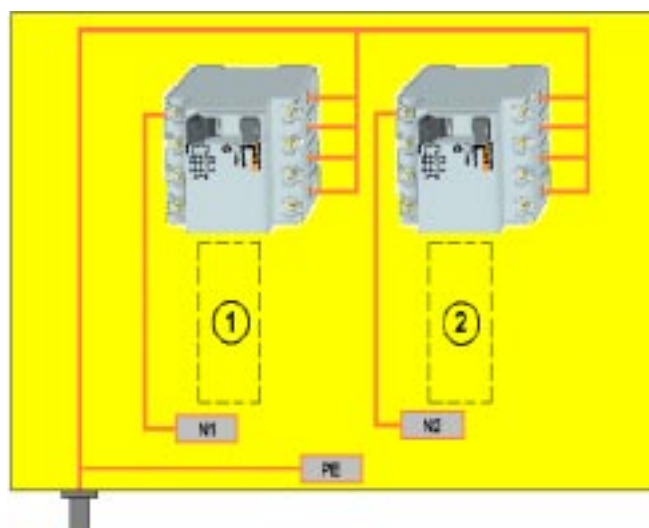
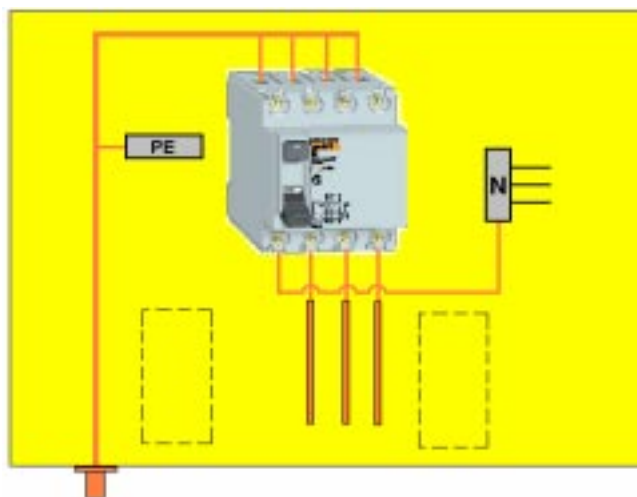
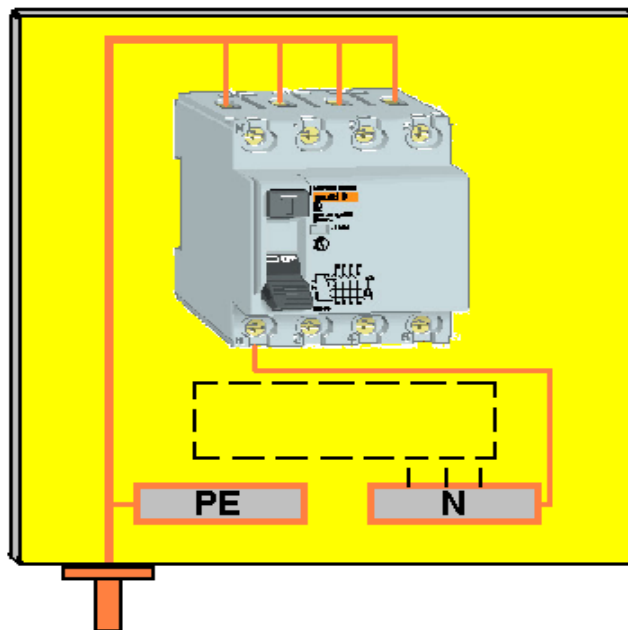
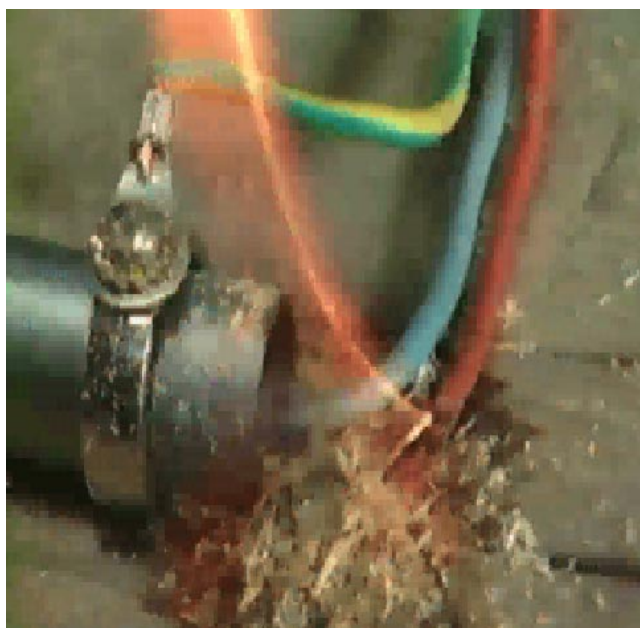
12.2 Aplicações:

Dispositivo "DR"

Proteção: Choques elétricos



Proteção: Risco de incêndio



13. Detalhes de Ligação de "DR"

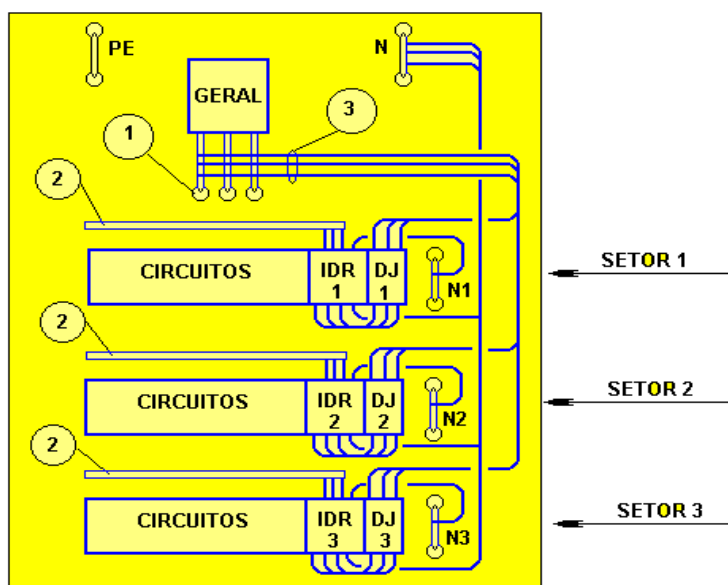
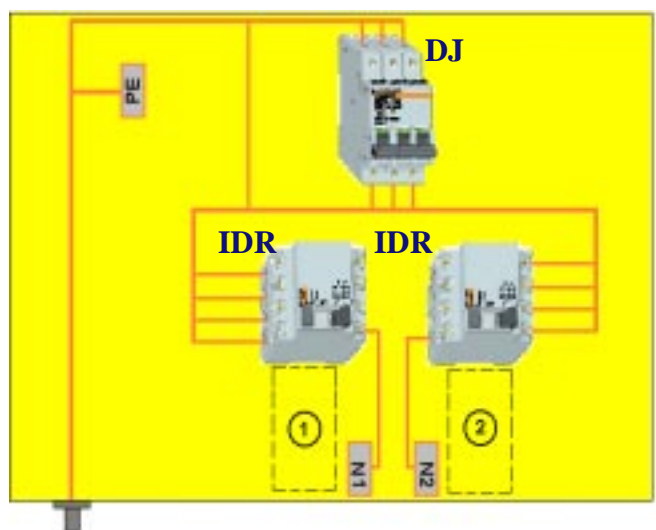
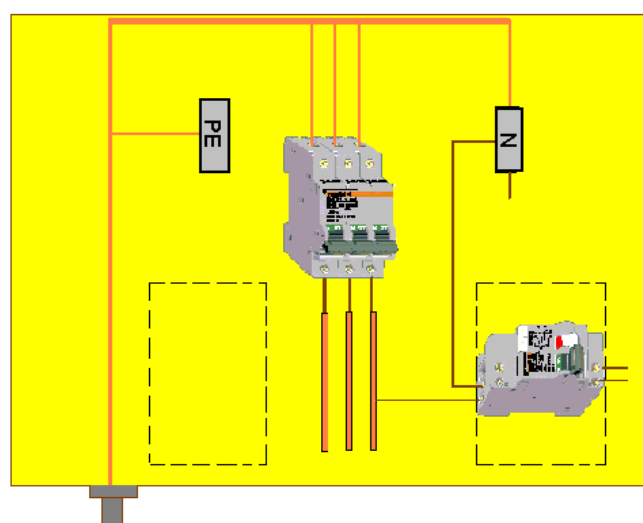
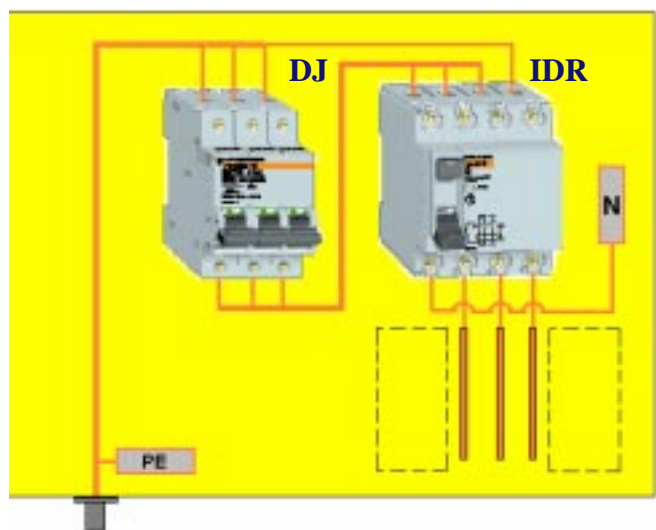
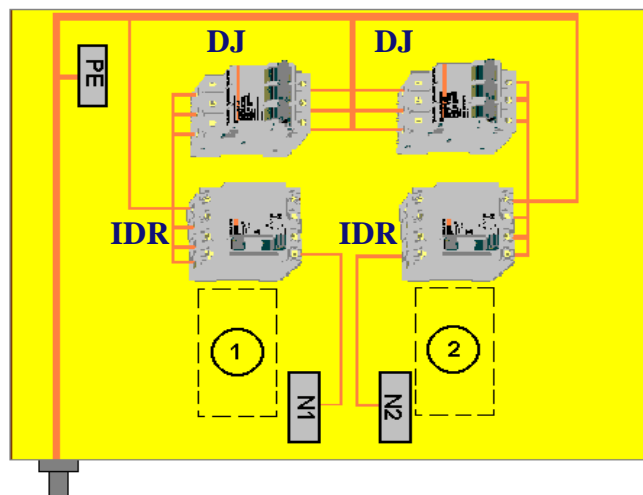
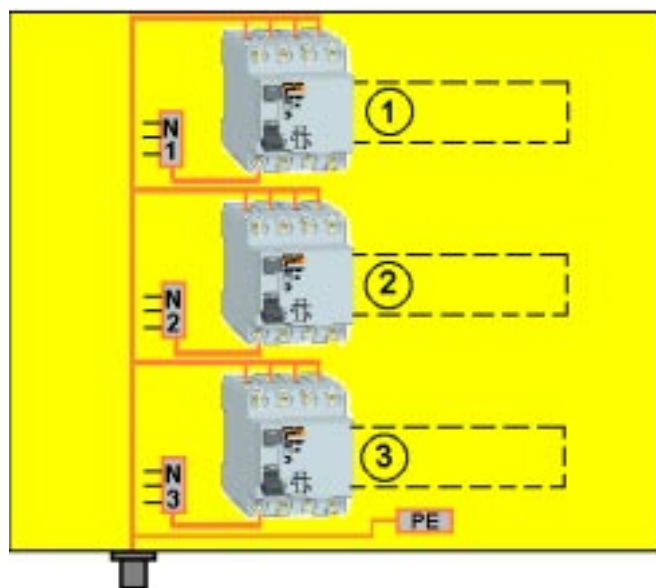
Notas:

- 1) Cada setor / DR possui o seu próprio neutro não devendo misturá-los.
- 2) O condutor de proteção é comum.
- 3) Os interruptores diferenciais, têm que ser protegidos contra curtos-circuitos.

DR: Dispositivo Diferencial (interruptor ou disjuntor)

IDR: Interruptor Diferencial

DDR: Disjuntor Diferencial



DJ = Disjuntor
 N = Neutro
 PE = Proteção (Aterramento)
 Setor = Grupo de Circuitos
 Contendo como Dispositivo Geral um IDR e/ou DJ

14. Resumo das Prescrições-Choque Elétrico (NBR 5410/97)

1.3.1.1 - Proteção contra contatos diretos

1.3.1.2 - Proteção contra contatos indiretos

5.1.2.5 - Proteção complementar (contra contato direto) por dispositivo "DR" de alta sensibilidade ($I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$)

5.1.2.5.1 - Deve ser objeto da proteção complementar:

- circuítos em locais contendo banheira ou chuveiro (Cap.9)
- tomadas em áreas externas
- tomadas em áreas internas → equip. externos
- tomadas em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviços, garagem (local interno molhado ou sujeito a lavagens).

Exclusões:

- em a) luminárias em altura $\geq 2,5\text{m}$
- em d) tomadas para refrigeradores e congeladores;

5.1.3.1.4 - Seccionamento automático

Esquema TN:

- dispositivo de proteção a sobrecorrente
- dispositivo "DR"

5.1.3.1.5 - Seccionamento automático Esquema TT

- dispositivo "DR"

Cap. 9 - Locais Especiais

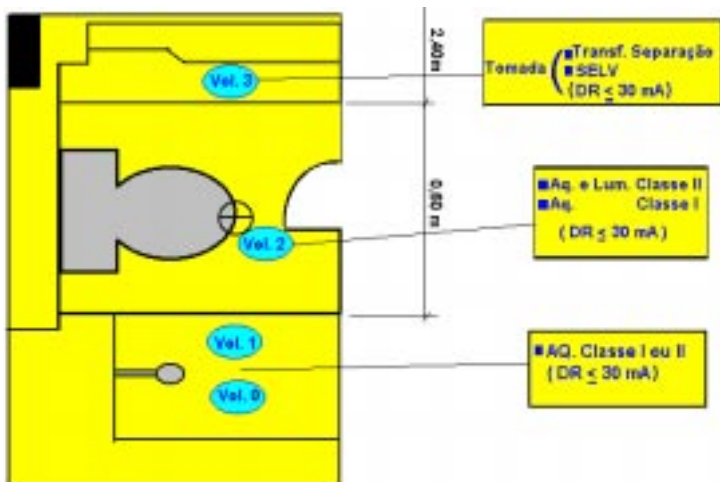
15. Locais Especiais

15.1 Banheiros

1- Informar "Consumidor" Sobre os Aparelhos Permitidos (Manual do Usuário)

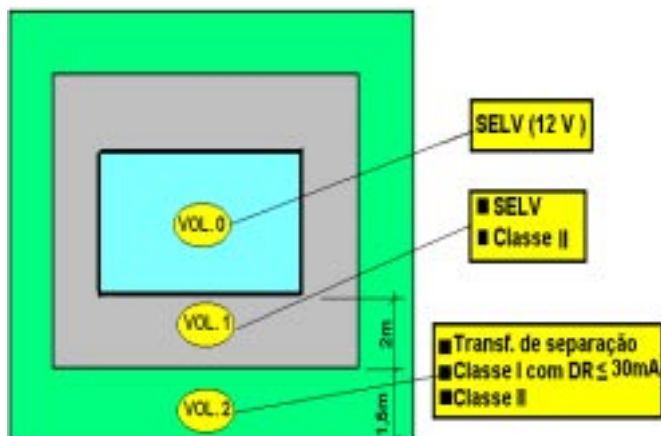
2- Ligação Equipotencial Suplementar (9.1.3.1.2)

Volumes de Proteção e Características de Instalação:



15.2 - Piscinas

Volumes de proteção e características de instalação:



Atenção:

1. no "Vol. 0": Iluminação sub-aquática em SELV (12V), observando-se que o transformador deverá ser de "separação"

2. no "Vol. 1": Nenhuma iluminação, ou então em SELV (12V)

3. no "Vol. 2": Iluminação em classe I com DR ($\leq 30\text{mA}$)

4. Filtro Piscina: Sob o deck ou fora do vol.2, em local com acesso através de porta com chave

5. Ligação Equipotencial Suplementar (9.2.3.1.2)

16. Fugas de Correntes

Situações Típicas:

- EMENDAS com isolamento inadequada ou imperfeita

- Danificação da ISOLAÇÃO dos condutores durante a enfição

- CAIXAS DE PASSAGEM que armazenam água de chuva durante a obra, afetando as emendas

- Fixação e montagem inadequada de LUMINÁRIAS

- PARAFUSOS das caixas de passagem que danificam a ISOLAÇÃO dos condutores, durante a fixação

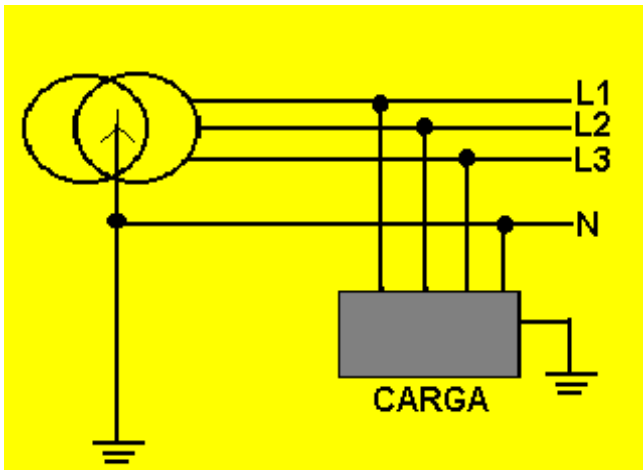
- EQUIPAMENTOS de utilização inadequados, com elevada corrente de fuga natural (certos chuveiros, aquecedores de passagem, etc.)

- Erros de ligação entre condutores NEUTRO e de PROTEÇÃO

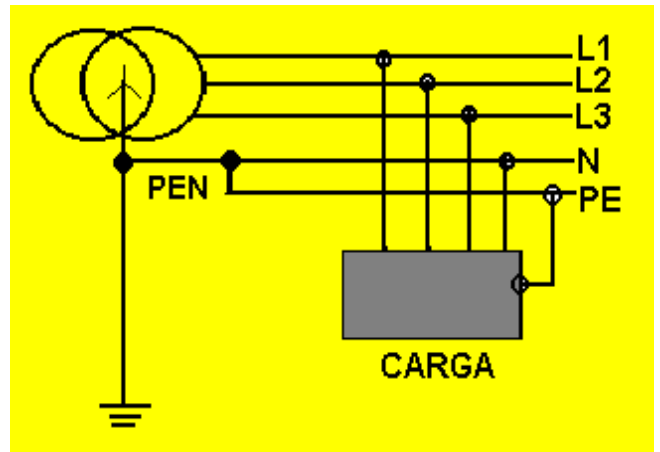
- "Confusão" de NEUTROS em quadros contendo mais de 1 "DR"

17. Esquemas de Aterramento

17.1 Esquema TT

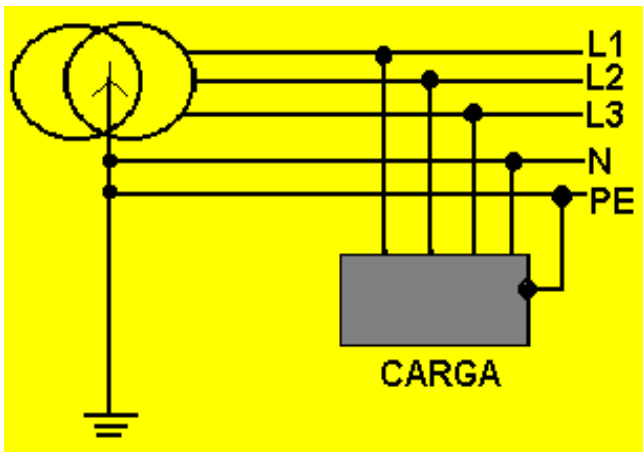


C) Esquema TN-C-S

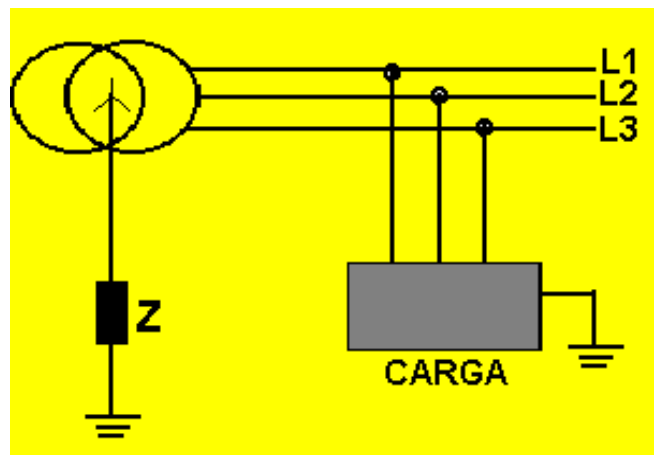


17.2 Esquema TN

a) Esquema TN-S



17.3 - Esquema IT



b) Esquema TN-C

