

Projeto Elétrico Predial e Industrial

Prof. Dorival Rosa Brito

AULA 16 –Proteção Contra Choques Elétricos

Vitória-ES 2020

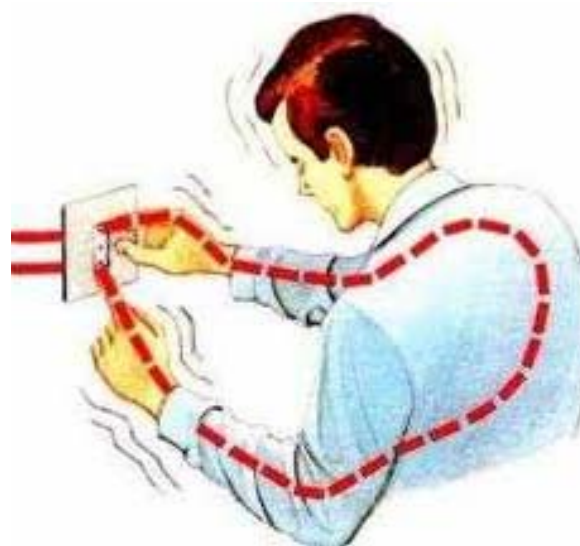
Tópicos

- ❑ Terminologia à respeito do assunto
- ❑ Esquemas de aterramento de sistemas trifásicos
- ❑ Correntes de fuga (choques elétricos)
- ❑ Proteção contra choques elétricos e efeitos térmicos
- ❑ Disjuntores e interruptores diferenciais residuais

Terminologia

Terminologia

- Contato Direto
- É o contato acidental, seja por falha de isolamento, por ruptura ou remoção indevida de partes isolantes, ou então por atitude “imprudente” de uma pessoa com uma parte elétrica normalmente energizada (parte viva)



Terminologia

- Contato Indireto
- É o contato entre uma pessoa e uma parte metálica de uma instalação ou componente, normalmente sem tensão, mas que pode ficar energizada por falha de isolamento ou por uma falha interna



Terminologia

- Corrente de Fuga (de uma instalação ou de parte de uma instalação)
- É a corrente que, na ausência de falta, flui para terra ou para elementos condutores estranhos à instalação



Terminologia

- Massa
- É qualquer corpo condutor de eletricidade que não tenha necessariamente função elétrica ou eletrônica no circuito, sendo normalmente conectado ao terra por motivos de segurança

Esquemas de Aterramento de Sistemas Trifásicos

Esquemas de Aterramento de Sistemas 3Ø

- A NBR 5410:2004, item **4.2.2.2**, apresenta **cinco** exemplos de esquemas de aterramento de sistemas elétricos trifásicos comumente utilizados:
 - Esquema TN-S
 - Esquema TN-C-S
 - Esquema TN-C
 - Esquema TT
 - Esquema IT

Esquemas de Aterramento de Sistemas

3Ø

- Significado das Letras
- Primeira letra – situação da alimentação em relação à terra:
 - T – um ponto diretamente enterrado
 - I – isolação de todas as partes vivas em relação à terra ou aterramento através de uma impedância

Esquemas de Aterramento de Sistemas

3Ø

- Significado das Letras
- Segunda letra – situação das massas da instalação em relação à terra:
 - T – massas diretamente aterradas, independente do aterramento eventual de um ponto de alimentação
 - N – massas ligas diretamente ao ponto de alimentação aterrado (em corrente alternada, o ponto aterrado é normalmente o ponto neutro)

Esquemas de Aterramento de Sistemas 3Ø

- Significado das Letras
- Outras letras (eventuais) – disposição do condutor neutro e do condutor de proteção:
 - S – funções de neutro e de proteção asseguradas por condutores distintos
 - N – funções de neutro e de proteção combinadas em um único condutor (condutor PEN)

Esquemas de Aterramento de Sistemas

3Ø

- ❑ Deve-se observar que as massas indicadas não simbolizam um único, mas sim qualquer número de equipamentos elétricos
- ❑ Pode-se observar também que uma mesma instalação pode eventualmente abranger mais de uma edificação
- ❑ As massas deve necessariamente compartilhar o mesmo eletrodo de aterramento, se pertencentes a uma mesma edificação, mas podem, em princípio, estar ligadas a eletrodos de aterramento distintos

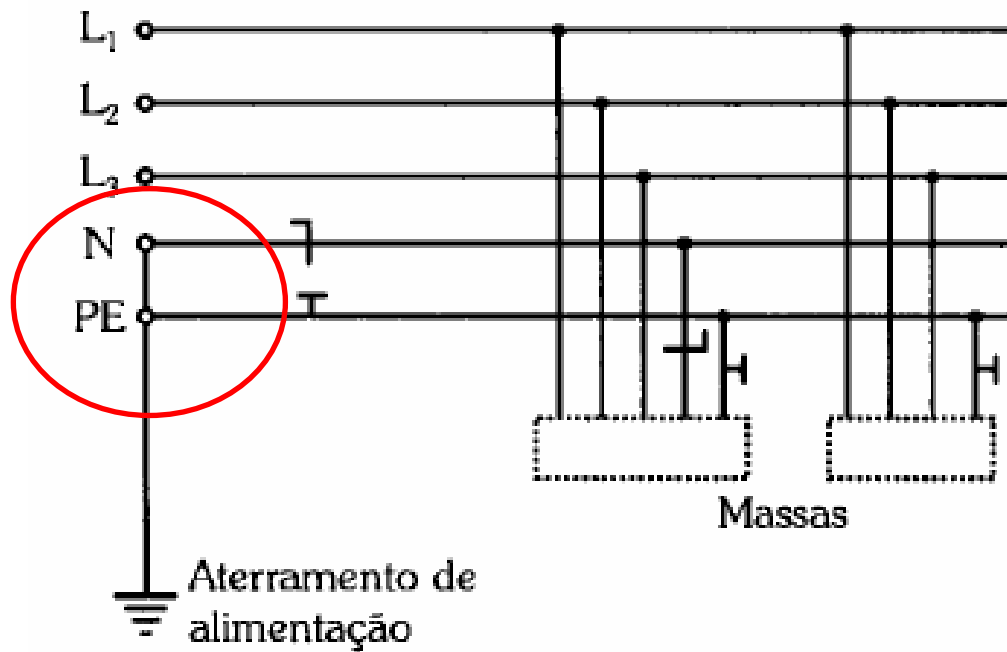
Esquemas de Aterramento de Sistemas

3Ø

- ❑ Esquemas TN
- ❑ Tem como característica “possuir um ponto da alimentação diretamente aterrado, sendo as massas ligadas a esse ponto através de condutores de proteção”
- ❑ São consideradas três variantes de esquemas TN, de acordo com a disposição do condutor neutro e do condutor de proteção

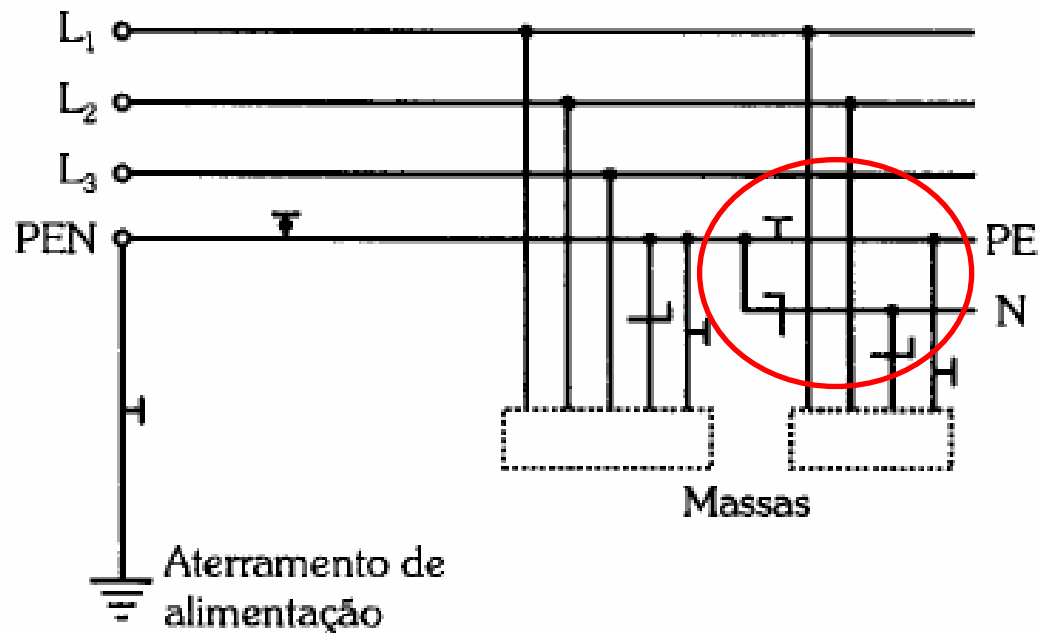
Esquemas de Aterramento de Sistemas 3Ø

- Esquema TN-S
- O condutor neutro e o condutor de proteção são condutores distintos



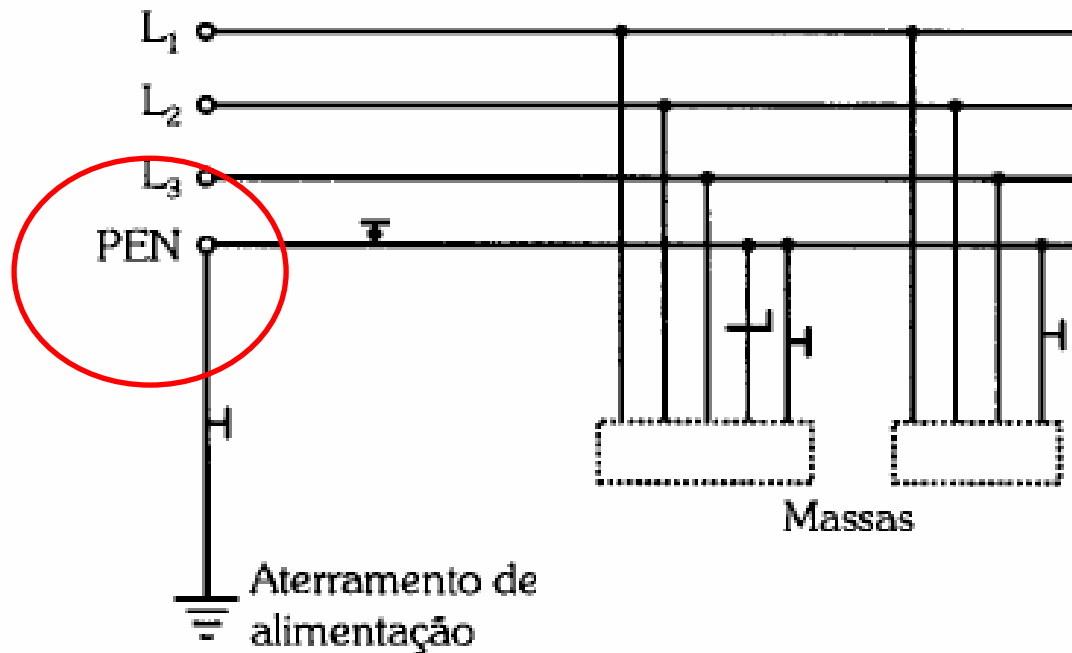
Esquemas de Aterramento de Sistemas 3Ø

- Esquema TN-C-S
- As funções de neutro e de proteção são combinadas em um único condutor em uma parte da instalação



Esquemas de Aterramento de Sistemas 3Ø

- Esquema TN-C
- As funções de neutro e de proteção são combinadas em um único condutor ao longo de toda a instalação



Esquemas de Aterramento de Sistemas

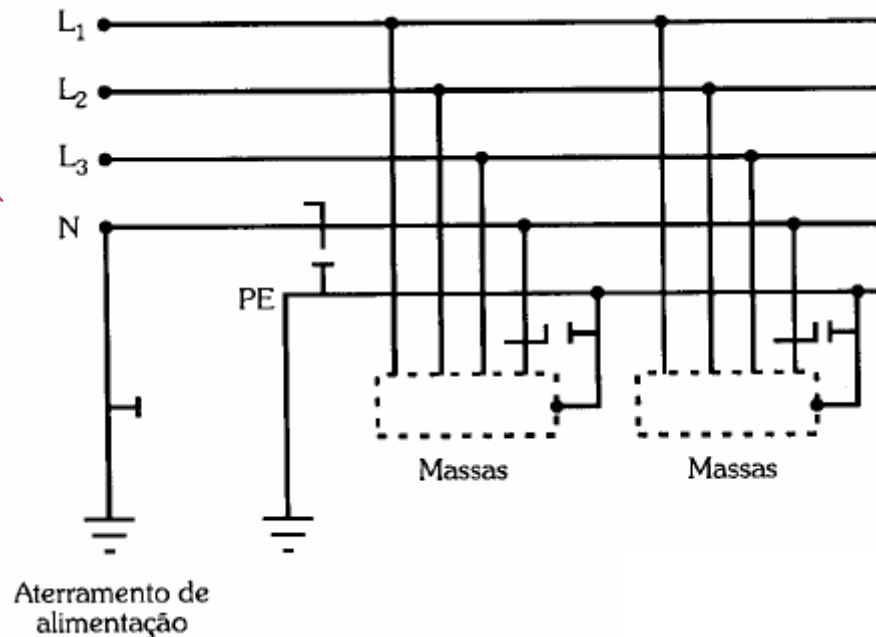
3Ø

- Esquemas TN
- **Nota:** a confiabilidade do esquema TN, em particular quando a proteção contra contatos indiretos for realizada por dispositivos à sobrecorrente, fica condicionada à integridade do neutro, o que, no caso de instalações alimentadas por rede pública em baixa tensão, depende das características do sistema da concessionária local

Esquemas de Aterramento de Sistemas 3Ø

- Esquema TT
- Esquema no qual as correntes de falta direta fase-massa são inferiores a uma corrente de curto circuito, podendo, todavia, ser suficiente para provocar o surgimento de tensões perigosas

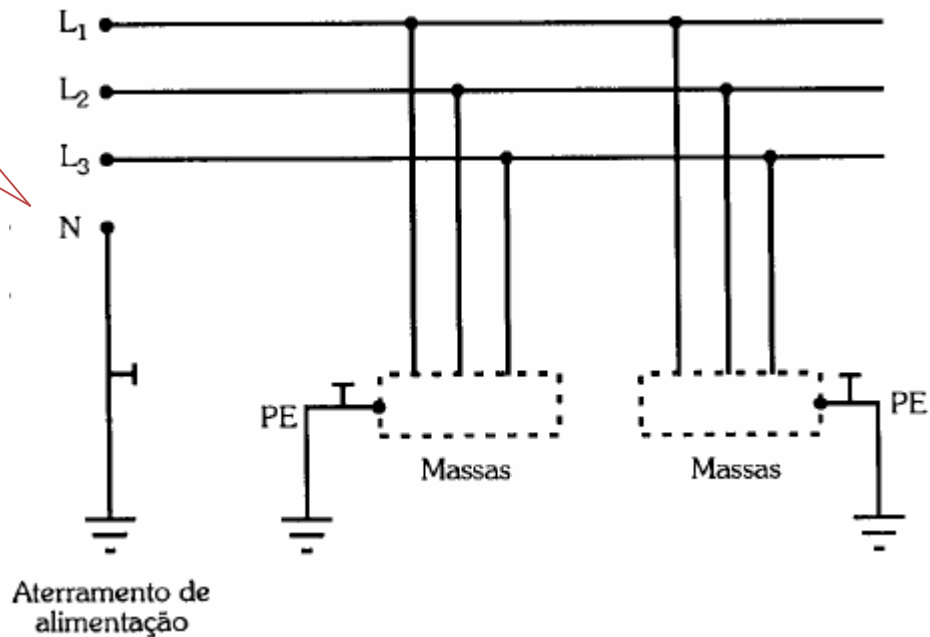
Esquema TT a)



Esquemas de Aterramento de Sistemas 3Ø

- Esquema TT
- O esquema possui um ponto de alimentação diretamente aterrado, estando as massas da instalação ligadas a eletrodos de aterramento eletricamente distintos do eletrodo de aterramento da alimentação

Esquema TT b)



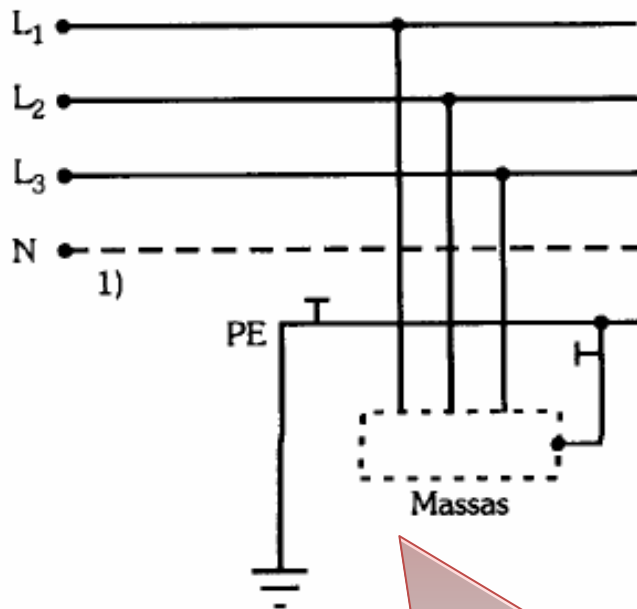
Esquemas de Aterramento de Sistemas

3Ø

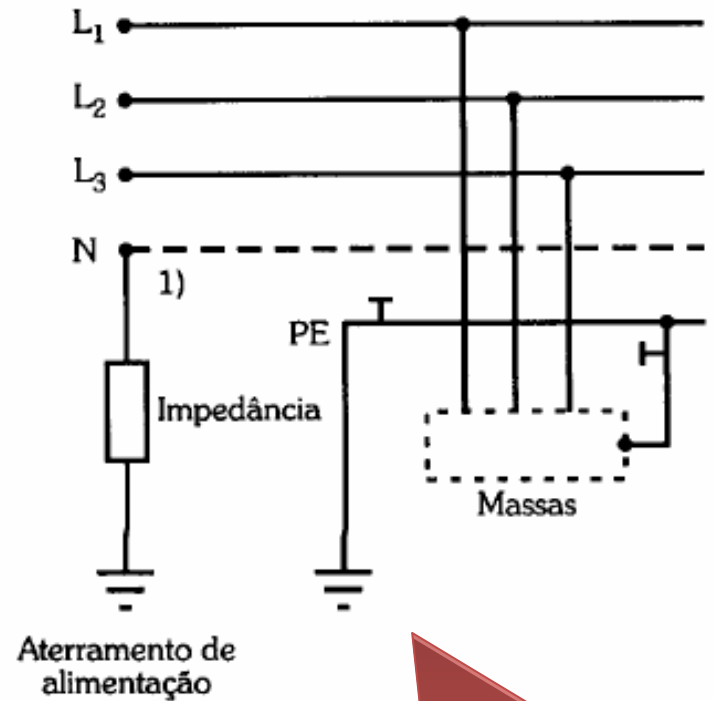
- Esquema IT
- É o esquema em que “todas as partes vivas são isoladas da terra ou um ponto da alimentação é aterrado através de impedância
- As massas da instalação são aterradas, verificando-se as seguinte possibilidades:
 - Massas aterradas no mesmo eletrodo de aterramento da alimentação, se existente
 - Massas aterradas em eletrodo(s) de aterramento próprio(s), seja porque não há eletrodo de aterramento da alimentação, seja porque o eletrodo de aterramento das massas é independente do eletrodo de aterramento da alimentação

Esquemas de Aterramento de Sistemas 3Ø

- Esquemas IT
- O neutro pode ou não ser distribuído



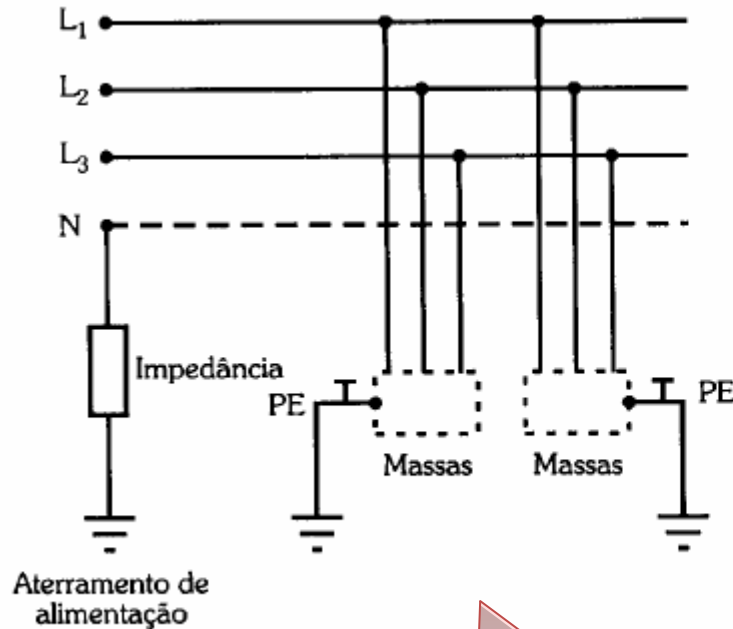
Sem aterramento da
alimentação



Alimentação aterrada
através da impedância

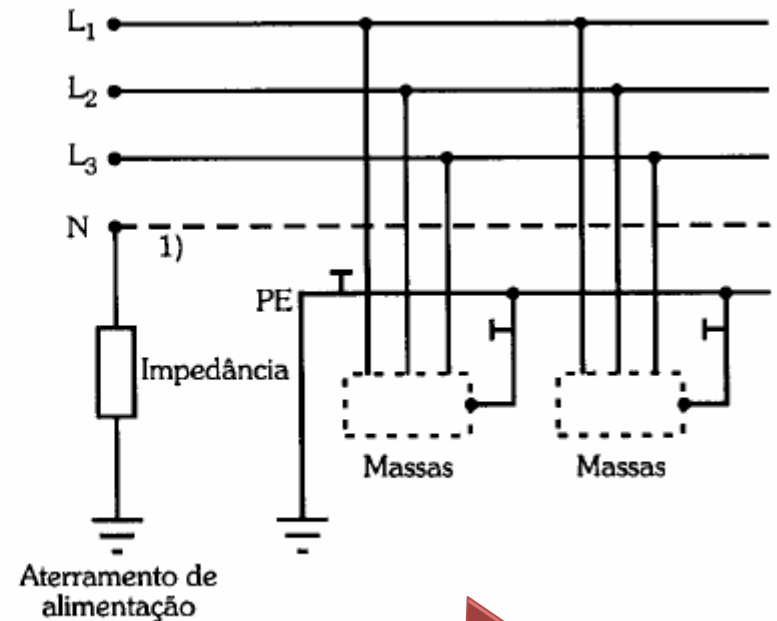
Esquemas de Aterramento de Sistemas 3Ø

□ Esquemas IT



B.1

Massas aterradas em eletrodos separados e independentes do eletrodo de aterramento da alimentação

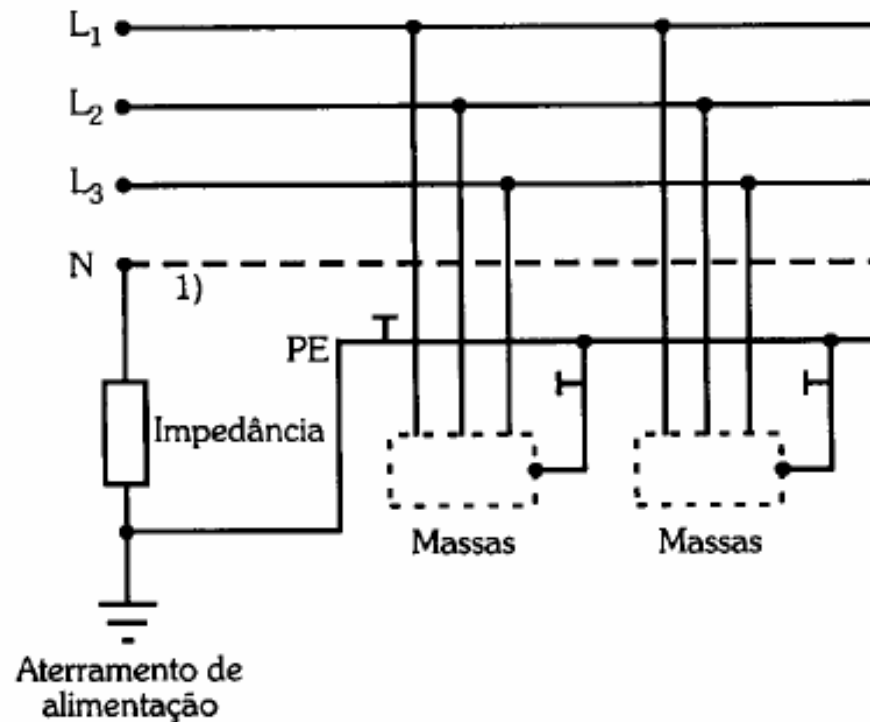


B.2

Massas coletivamente aterradas em eletrodo independente do eletrodo de aterramento da alimentação

Esquemas de Aterramento de Sistemas 3Ø

- Esquemas IT
- Com as massas coletivamente aterradas no mesmo eletrodo da alimentação



Correntes de Fuga

Correntes de Fuga

- Os Disjuntores Diferenciais (DR's) exercem múltiplas funções, pois além de realizarem proteção dos condutores contra sobrecorrentes, garantem a proteção das pessoas contra choques elétricos e a proteção dos locais contra incêndios, nas condições descritas pela NBR 5410

Correntes de Fuga



Correntes de Fuga

- ❑ Os estudos iniciais sobre proteção por interrupção de corrente de fuga começaram na década de 1920
- ❑ Após muitos testes, foi admitida, em 1958, como medida de proteção contra tensões de contato muito altas, conforme determina a norma VDE 010 (norma de equipamentos com tensão até 1000V)

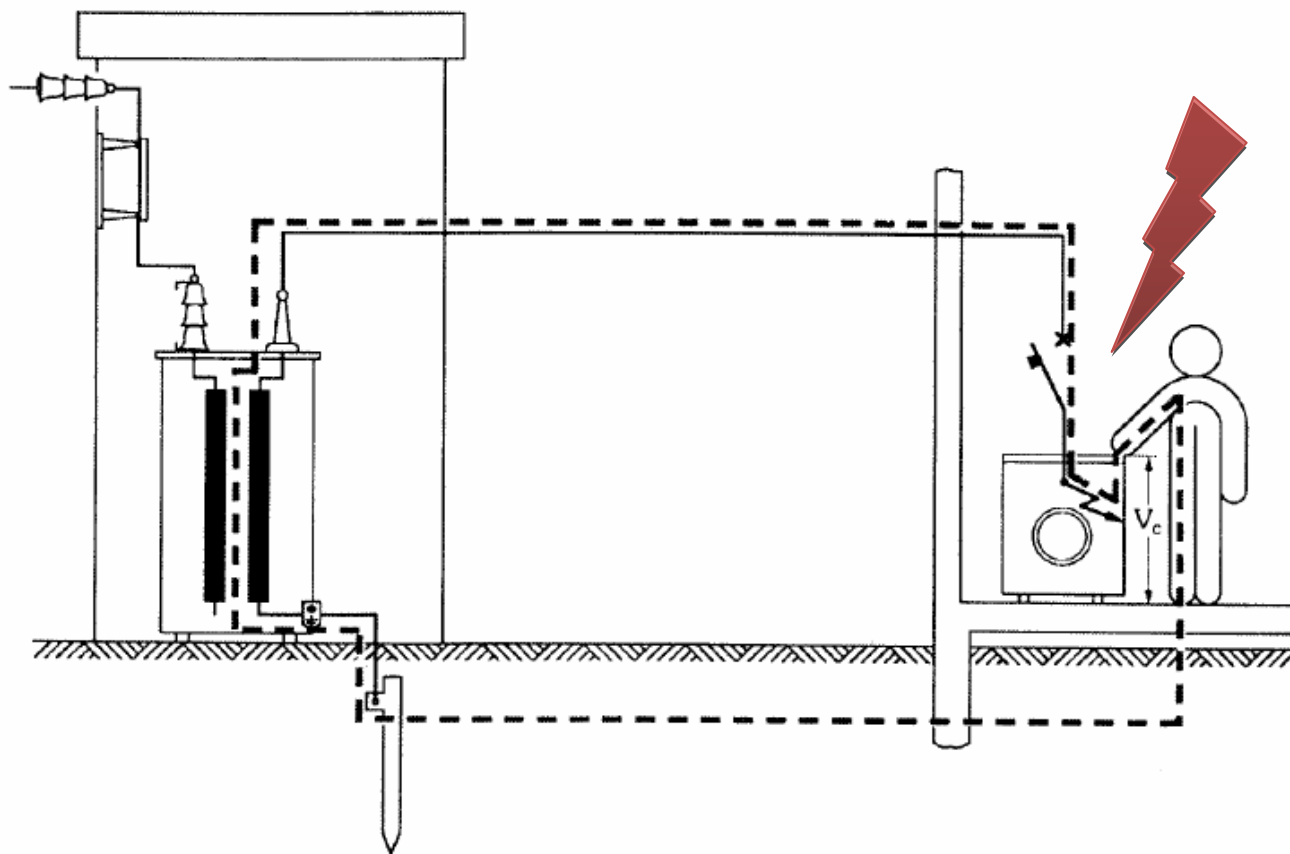


Correntes de Fuga

- Já naquele período se reconheceu o alto valor de proteção da interrupção da corrente de fuga, que aumentou consideravelmente com a introdução de interruptores de proteção ou disjuntores diferenciais com uma corrente nominal de fuga de 30mA a 500mA
- Com isso não se consegue somente alta proteção em contato indireto, mas também alta proteção de vidas humanas em contato direto com partes que conduzem corrente elétrica

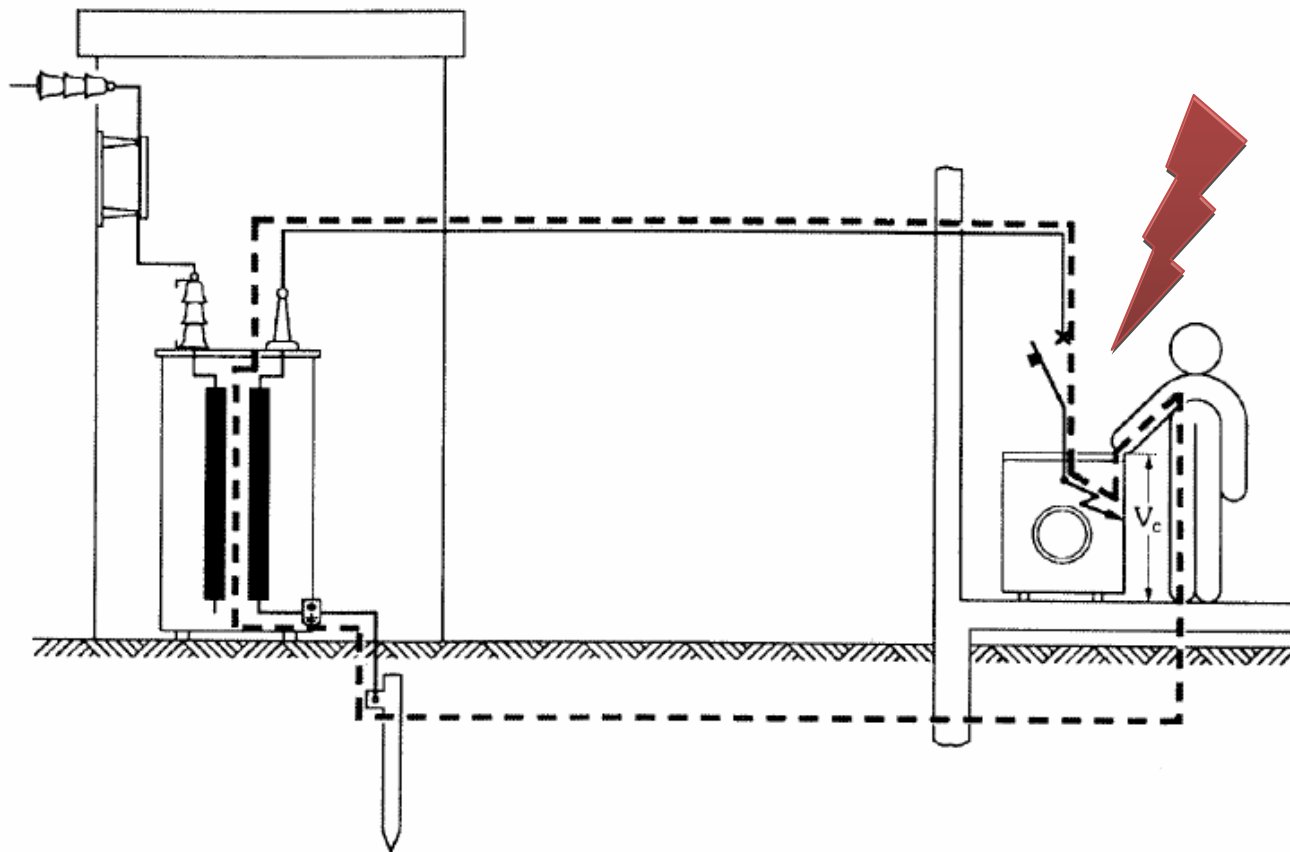
Correntes de Fuga

- Em caso de defeito na isolação, as correntes de fuga passam à fonte de tensão (como visto nos esquemas mostrados a seguir)



Correntes de Fuga

- Nos sistemas TN e TT, a conexão à terra favorece recirculação de corrente através do corpo humano, o que torna indispensável a proteção ativa



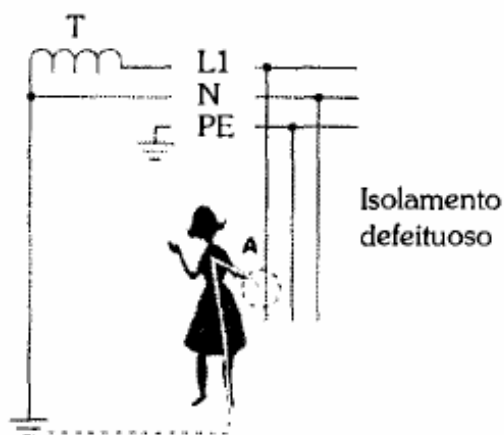
Correntes de Fuga

- ❑ Os disjuntores ou interruptores diferenciais percebem ou captam a corrente de fuga e se desligam, quando ultrapassam a corrente nominal de fuga
- ❑ Porém, em caso de defeito nas isolações, não somente pode aparecer uma tensão de contato excessivamente elevada, como pode ser provocada por um incêndio através de um arco voltaico, originado pela corrente do circuito à terra

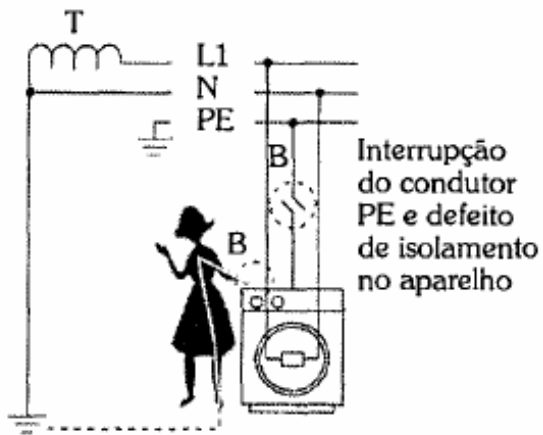


Correntes de Fuga

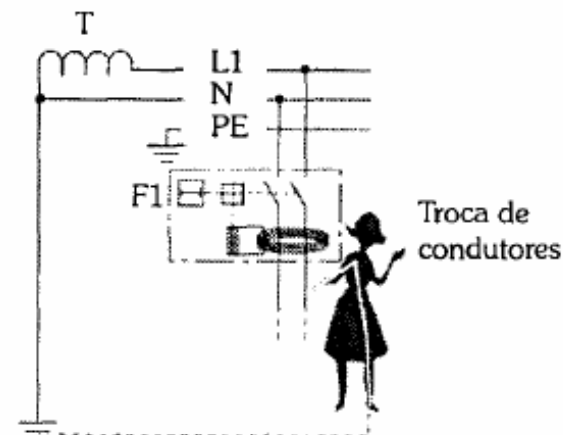
- A interrupção da corrente de fuga baseia-se em princípio vigiar os circuitos contra essas correntes indesejáveis e altamente prejudiciais às instalações elétricas, ao patrimônio e principalmente aos usuários



T - Transformador da rede.
A - Contato direto (falha da
isolação da parte ativa).



T - Transformador da rede.
B - Contato direto (interrupção
ou inexistência do condutor de
proteção e falha de isolação).



T - Transformador da rede.
F1 - Dispositivo DR
protegendo a pessoa
(desligamento instantâneo).

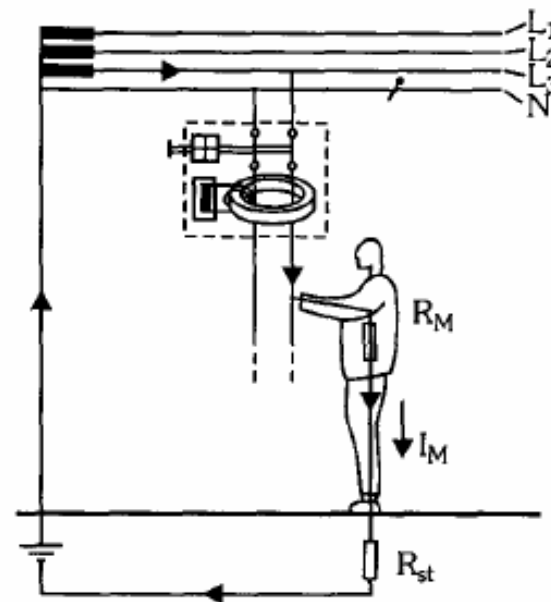
(Exemplos de contatos diretos com partes ativas da instalação)

Correntes de Fuga

□ Correntes de Falta

□ Caso uma pessoa toque as partes ativas de uma instalação, duas resistências são fundamentais para a determinação da corrente de falta à terra:

1. A resistência interna das pessoas (R_M)
2. A resistência da ligação à terra (R_{st})



Correntes de Fuga

- Em caso de acidente, a situação mais desfavorável consiste em considerar nula a resistência de ligação à terra
- A resistência do corpo humano à passagem da corrente elétrica depende do caminho percorrido pela corrente



Correntes de Fuga

- ❑ Dois valores podem ser considerados: a resistência entre as mãos ou entre a mão e o pé
- ❑ O valor médio é de 1000 ohms
- ❑ Para uma tensão de falha de 220V (CA), a corrente que circula pelo corpo humano é de aproximadamente 220mA (127mA em 127V)



Correntes de Fuga

- Fatores que influenciam na gravidade um choque elétrico:
 - Tipo de contato
 - Tempo de contato
 - Corrente/tensão



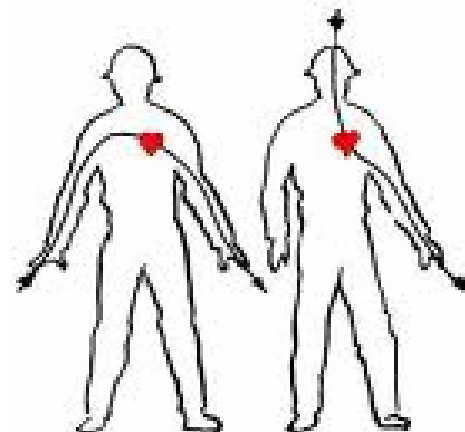
Correntes de Fuga

- ❑ Corrente de choque elétrico: por onde passa?
- ❑ Percurso 1: quando o choque fica limitado, a por exemplo dois dedos de uma mesma mão, não há risco de morte, mas a vítima pode sofrer queimaduras ou perder os dedos



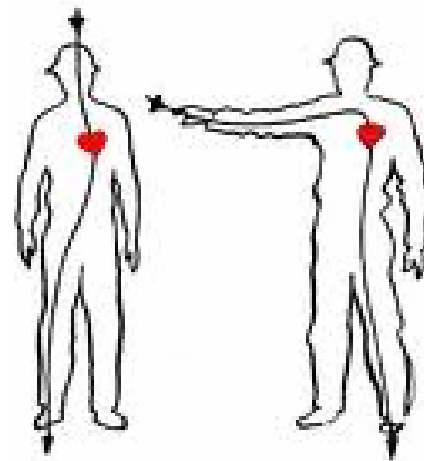
Correntes de Fuga

- ❑ Corrente de choque elétrico: por onde passa?
- ❑ Percurso 2: a corrente entra por uma das mãos e sai pela outra, percorrendo o tórax
- ❑ É um dos percursos mais perigosos. Dependendo da intensidade de corrente, pode ocasionar parada cardíaca



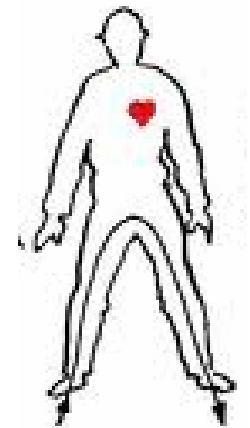
Correntes de Fuga

- ❑ Corrente de choque elétrico: por onde passa?
- ❑ Percurso 3: a corrente entra por uma das mãos e sai por um dos pés. Percorre parte do tórax, centros nervosos, diafragma, etc.
- ❑ Dependendo da intensidade da corrente produzirá asfixia e fibrilação ventricular e, conseqüentemente, parada cardíaca



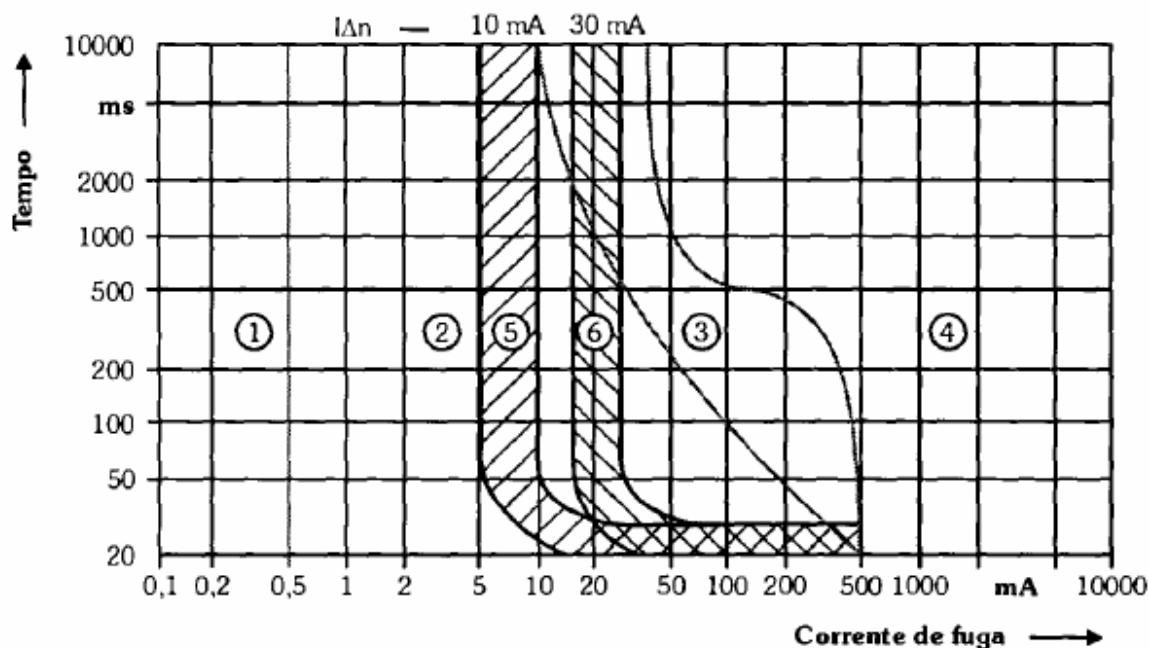
Correntes de Fuga

- ❑ Corrente de choque elétrico: por onde passa?
- ❑ Percurso 4: a corrente vai de um pé a outro, através de coxas, pernas e abdômen
- ❑ O perigo é menor do que nos casos anteriores, mas a vítima pode sofrer perturbações dos órgãos abdominais e músculos



Correntes de Fuga

- Reações fisiológicas a correntes elétricas
- A figura a seguir mostra as zonas tempo/corrente dos efeitos da corrente alternada, bem como as reações fisiológicas sobre as pessoas



Zona 1 - Nenhum efeito perceptível.

Zona 2 - Efeitos fisiológicos geralmente não-danosos.

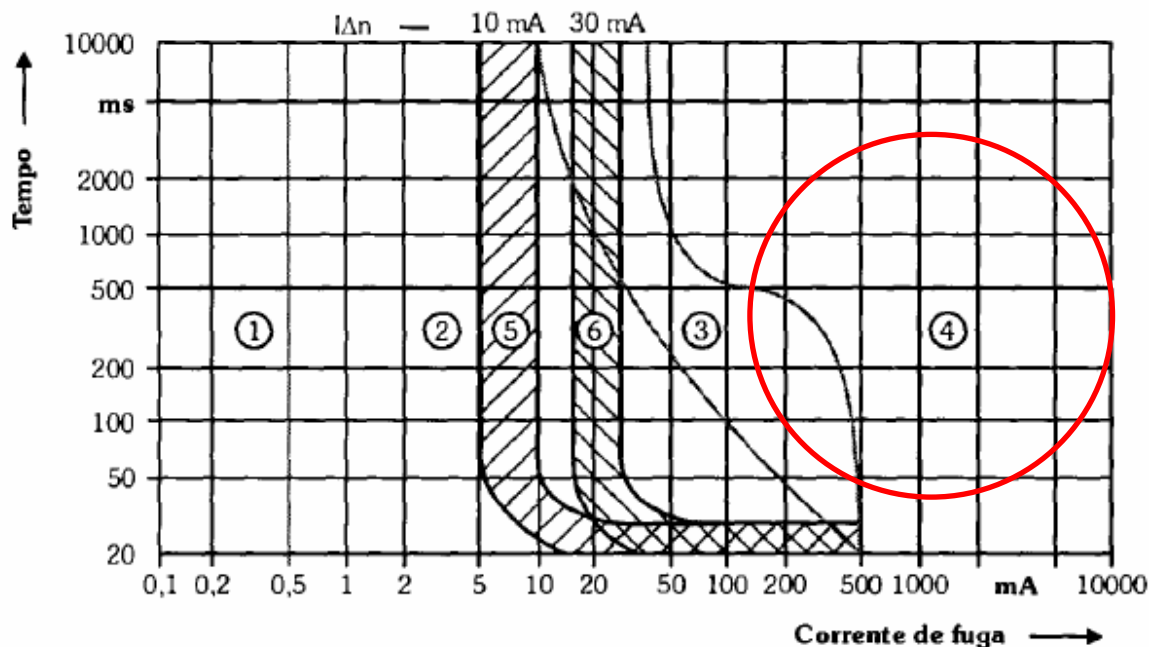
Zona 3 - Efeitos fisiológicos notáveis (parada cardíaca, parada respiratória, contrações musculares).

Zona 4 - Elevada probabilidade de efeitos fisiológicos graves e irreversíveis (fibrilação cardíaca, parada respiratória).

Zonas 5 e 6* - Faixas de atuação dos dispositivos DR ou disjuntores DR.

Correntes de Fuga

- Reações fisiológicas a correntes elétricas
- Como pode-se observar, a zona 4, que é a situação mais crítica, corresponde aos valores tempo corrente perigosos, e pode provocar **fibrilações cardíacas**, e por conseqüência, a morte



Zona 1 - Nenhum efeito perceptível.

Zona 2 - Efeitos fisiológicos geralmente não-danosos.

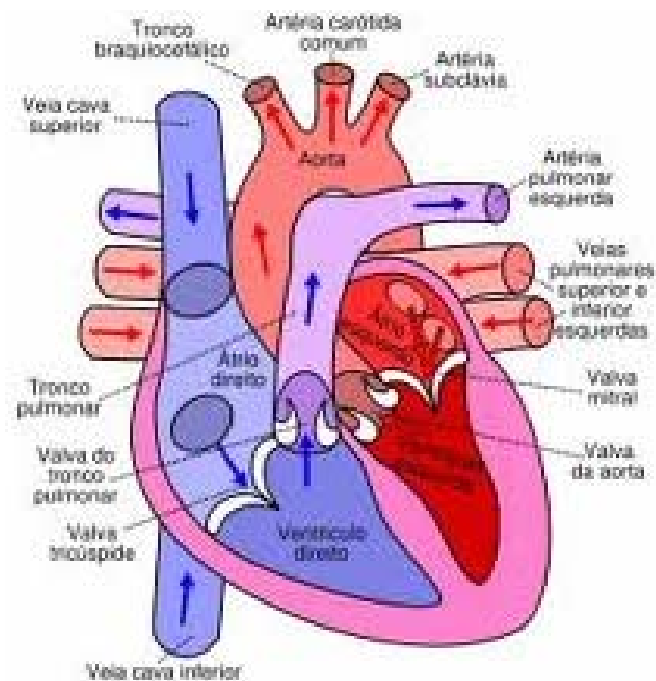
Zona 3 - Efeitos fisiológicos notáveis (parada cardíaca, parada respiratória, contrações musculares).

Zona 4 - Elevada probabilidade de efeitos fisiológicos graves e irreversíveis (fibrilação cardíaca, parada respiratória).

Zonas 5 e 6* - Faixas de atuação dos dispositivos DR ou disjuntores DR.

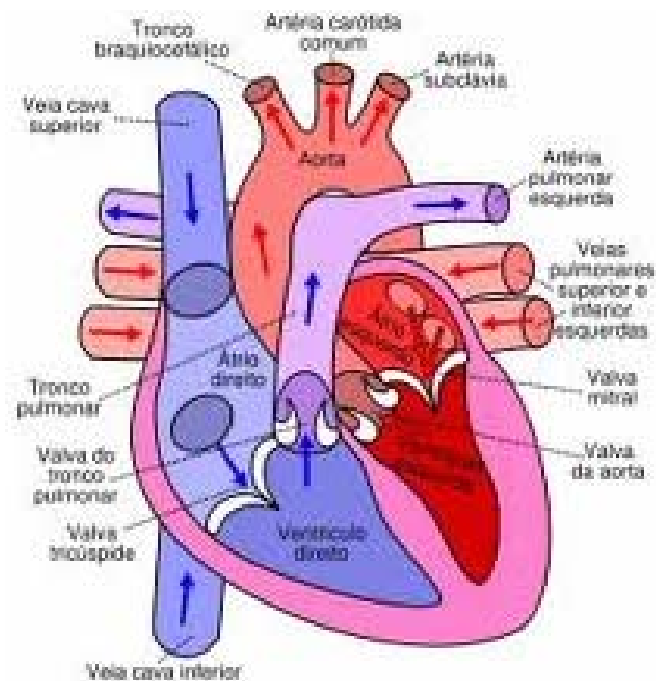
Correntes de Fuga

- ❑ Reações fisiológicas: fibrilações cardíacas?
- ❑ Alteração do ritmo cardíaco normal (60 a 100 batimentos/min.)
- ❑ Em vez de um único estímulo elétrico, muitos impulsos elétricos (300 a 600 impulsos por minuto) atravessam o coração, proporcionando um ritmo irregular



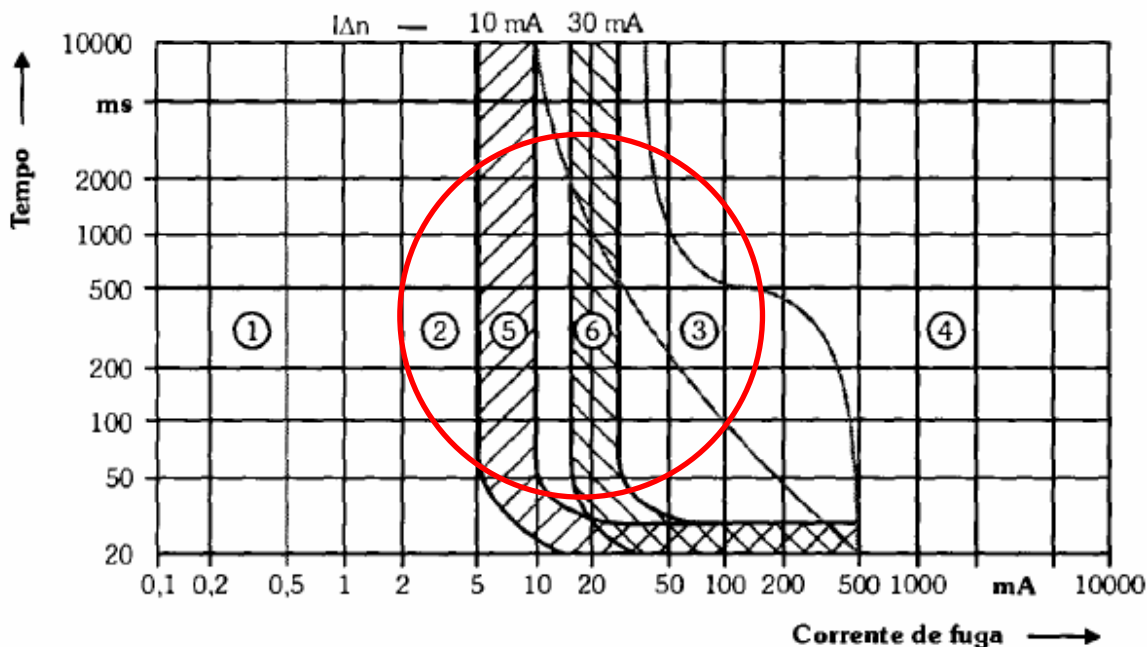
Correntes de Fuga

- ❑ Reações fisiológicas: fibrilações cardíacas?
- ❑ Os ventrículos batem muito rapidamente, o que impede o seu enchimento completo de sangue. Por essa razão, o coração bombeia quantidades insuficientes de sangue, a pressão arterial cai e o indivíduo pode apresentar alguns sintomas



Correntes de Fuga

- A curva de disparo dos dispositivos DR também pode ser vista na figura
- Analisando a figura, observa-se que o dispositivo DR dispara em torno de 30ms (valor menor do que determinado pela NBR 5410)



Zona 1 - Nenhum efeito perceptível.

Zona 2 - Efeitos fisiológicos geralmente não-danosos.

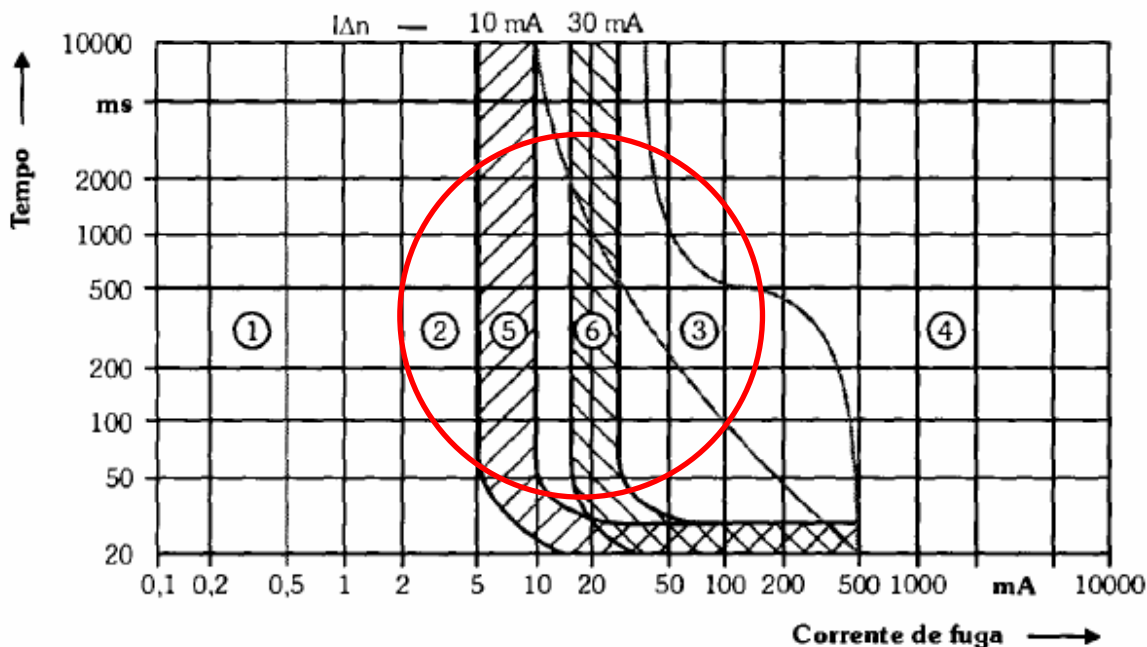
Zona 3 - Efeitos fisiológicos notáveis (parada cardíaca, parada respiratória, contrações musculares).

Zona 4 - Elevada probabilidade de efeitos fisiológicos graves e irreversíveis (fibrilação cardíaca, parada respiratória).

Zonas 5 e 6* - Faixas de atuação dos dispositivos DR ou disjuntores DR.

Correntes de Fuga

- Pode-se concluir seguramente que os dispositivos DR com corrente de falta nominal menor do que 30mA asseguram a proteção das pessoas, na eventualidade de um choque elétrico devido a um contato direto



Zona 1 - Nenhum efeito perceptível.

Zona 2 - Efeitos fisiológicos geralmente não-danosos.

Zona 3 - Efeitos fisiológicos notáveis (parada cardíaca, parada respiratória, contrações musculares).

Zona 4 - Elevada probabilidade de efeitos fisiológicos graves e irreversíveis (fibrilação cardíaca, parada respiratória).

Zonas 5 e 6* - Faixas de atuação dos dispositivos DR ou disjuntores DR.

Correntes de Fuga

- ❑ O **choque elétrico**, geralmente causado por altas descargas, é sempre grave, podendo causar distúrbios na circulação sanguínea e, em casos extremos, levar à parada cardiorrespiratória
- ❑ Como se proteger contra choques elétricos?



Correntes de Fuga

- ❑ Tomar cuidado adicional com tomadas (proteger)
- ❑ Desligar os disjuntores ao se trocar lâmpadas e tomadas
- ❑ Desligar disjuntores ao trocar resistências de chuveiros (cuidado extra, usar medidores de tensão)
- ❑ Retirar equipamentos da tomada, ou desligar disjuntores, após queda de energia provocadas por falhas no sistema elétrico ou descargas atmosféricas
- ❑ Tomar cuidado extra com extensões, fios e cabos
- ❑ Nunca tocar, de primeiro momento, numa superfície metálica com a palma da mão (grades, cercas, postes, barras, corrimão, telas, ...)

Correntes de Fuga

- ❑ O **choque elétrico**, geralmente causado por altas descargas, é sempre grave, podendo causar distúrbios na circulação sanguínea e, em casos extremos, levar à parada cardiorrespiratória
- ❑ O que fazer no caso de um choque elétrico?

Correntes de Fuga

❑ Primeiras providências

- ❑ Desligar o aparelho da tomada ou a chave geral (se for possível, é claro)
- ❑ Se tiver que usar as mãos para remover uma pessoa, envolva-as em jornal ou um saco de papel grosso
- ❑ Empurre a vítima para longe da fonte de eletricidade com um objeto seco, não-condutor de corrente, como um cabo de vassoura, tábua, corda seca, cadeira de madeira ou bastão de borracha



Correntes de Fuga

- ❑ Primeiras providências
- ❑ Se houver parada cárdio-respiratória, aplique a ressucitação
- ❑ Cubra as queimaduras com uma gaze ou com um pano limpo
- ❑ Caso a pessoa esteja consciente, deite-a de costas, com as pernas elevadas. Se estiver inconsciente, deite-a de lado
- ❑ Cubra a pessoa com um cobertor e mantenha-a calma
- ❑ Procure ajuda médica imediatamente



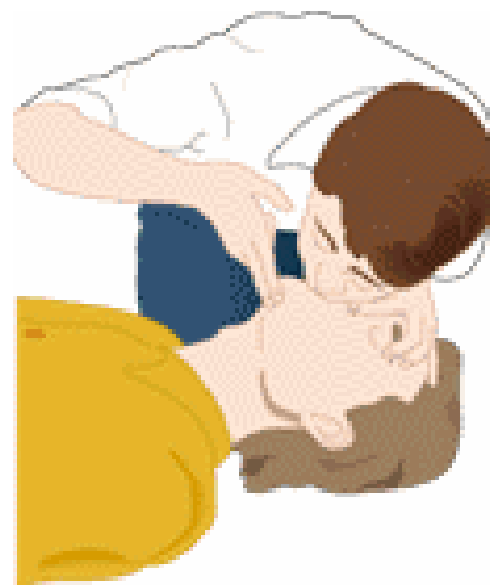
Correntes de Fuga

- ❑ Ressucitação cárdio-pulmonar
- ❑ Com a pessoa no chão, coloque uma mão sobre a outra e localize a extremidade inferior do osso vertical que está no centro do peito (o chamado osso esterno)



Correntes de Fuga

- Ao mesmo tempo, uma outra pessoa deve aplicar respiração boca-a-boca, firmando a cabeça da pessoa e fechando as narinas com o indicador e o polegar, mantendo o queixo levantado para esticar o pescoço



Correntes de Fuga

- Enquanto o ajudante enche os pulmões, soprando adequadamente para insuflá-los, pressione o peito a intervalos curtos de tempo, até que o coração volte a bater
- Esta seqüência deve ser feita da seguinte forma: se você estiver sozinho, faça dois sopros para cada quinze pressões no coração; se houver alguém ajudando-o, faça um sopro para cada cinco pressões



Disjuntores e Interruptores Diferenciais Residuais

Disjuntores e Interruptores Diferenciais

- ❑ Prescrições da NBR 5410:2004 sobre o uso de DR's
- ❑ A NBR 5410 estabelece as prescrições mínimas quanto à aplicação dos dispositivos DR
- ❑ Trata-se de um dispositivo de proteção reconhecidamente mais eficaz na proteção contra choques elétricos que, além de tornar mais seguras e confiáveis as instalações elétricas de baixa tensão, constitui-se também uma garantia da “qualidade da instalação”, devido ao fato de que os dispositivos DR's não admitem correntes de fuga ou de faltas excessivas, contribuindo para a redução das perdas por efeito joule, o que contribui para a conservação de energia elétrica

Disjuntores e Interruptores Diferenciais

- Prescrições da NBR 5410:2004 sobre o uso de DR's
- A seguir são indicados os itens da NBR 5410 que contêm as prescrições sobre o uso de DR:
 1. Recomenda-se o uso de dispositivos DR de alta sensibilidade ($I \leq 30\text{mA}$), como medida adicional na proteção contra contatos diretos
 2. Uso de DR's na proteção contra contatos indiretos em instalações com esquema TN, quando não puder ser cumprida a condição de proteção
 3. No esquema TN, podem ser usados os seguintes dispositivos na proteção contra contatos indiretos: dispositivos de proteção a sobrecorrentes e a corrente diferencial-residual (dispositivo DR)

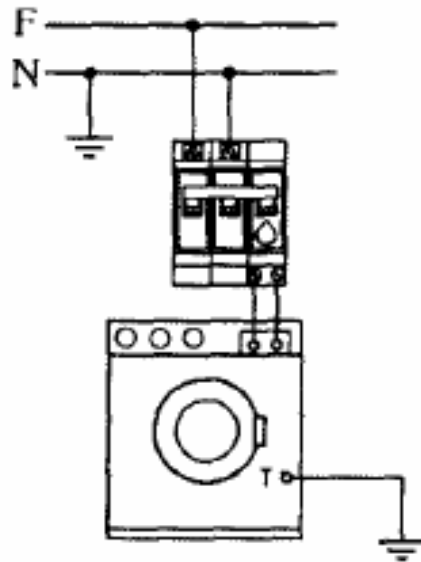
Disjuntores e Interruptores Diferenciais

- Recomenda-se a utilização de dispositivos DR de alta sensibilidade ($I \leq 30\text{mA}$) na proteção de circuitos terminais que sirvam a (instalação TN):
 - Tomadas de corrente em cozinhas, lavanderias, locais com pisos e/ou revestimentos não isolantes e áreas externas
 - Tomadas de corrente que, embora instalados em áreas internas, possam alimentar equipamentos de uso em áreas externas
 - Aparelhos de iluminação instalados em áreas externas
- Nota: a proteção dos circuitos terminais pode ser realizada individualmente ou por grupos de circuitos

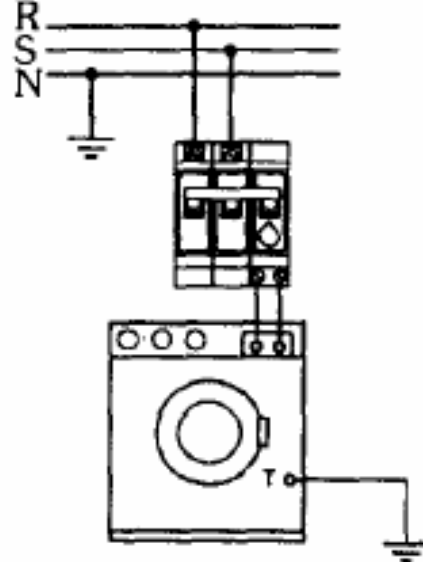
Disjuntores e Interruptores Diferenciais

- Proteção de aparelhos individuais de sistemas TT e TN

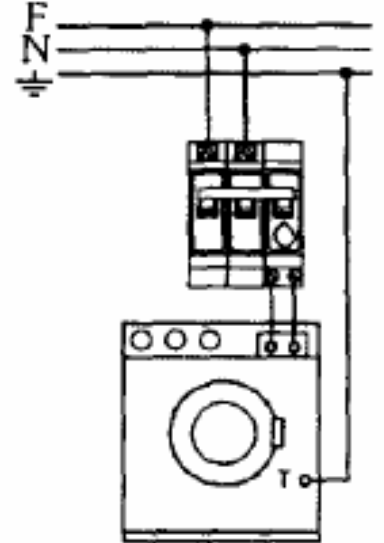
Sistema TT
Alimentação
Fase-Neutro



Sistema TT
Alimentação
Fase-Fase



Sistema TN
Alimentação
Fase-Neutro



Disjuntores e Interruptores Diferenciais

- ❑ O uso do dispositivo DR visa situações como as de falha de outros meios de proteção e de descuido ou imprudência do usuário
- ❑ Contudo, o dispositivo DR não é reconhecido como uma medida de proteção completa. Não podem ser dispensadas medidas de proteção adicionais, tais o seccionamento automático de alimentação

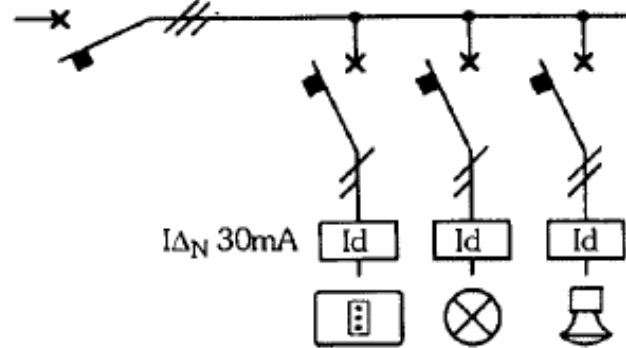
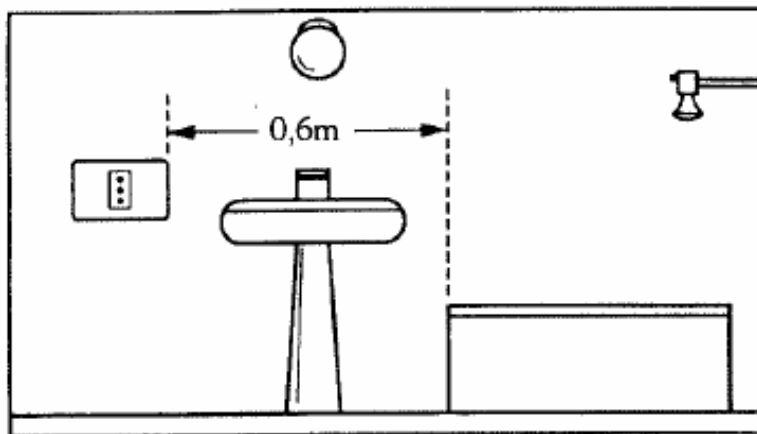


Disjuntores e Interruptores Diferenciais

- ❑ Obrigatoriedade do uso do dispositivo diferencial-residual de alta sensibilidade
- ❑ Além dos locais que contenham banheira ou chuveiro, e qualquer que seja o esquema de aterramento deve possuir proteção DR de alta sensibilidade ($I \leq 30 \text{ mA}$):
 - a) os circuitos que sirvam pontos de utilização situados em locais com banheira ou chuveiro
 - b) os circuitos que alimentem tomadas de corrente situados em áreas externas à edificação
 - c) os circuitos de tomadas de corrente situadas em áreas internas que possam vir alimentar equipamentos no exterior
 - d) os circuitos que, em locais de habitação (e em edificações não-residenciais), sirvam pontos de utilização situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e demais dependências internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens

Disjuntores e Interruptores Diferenciais

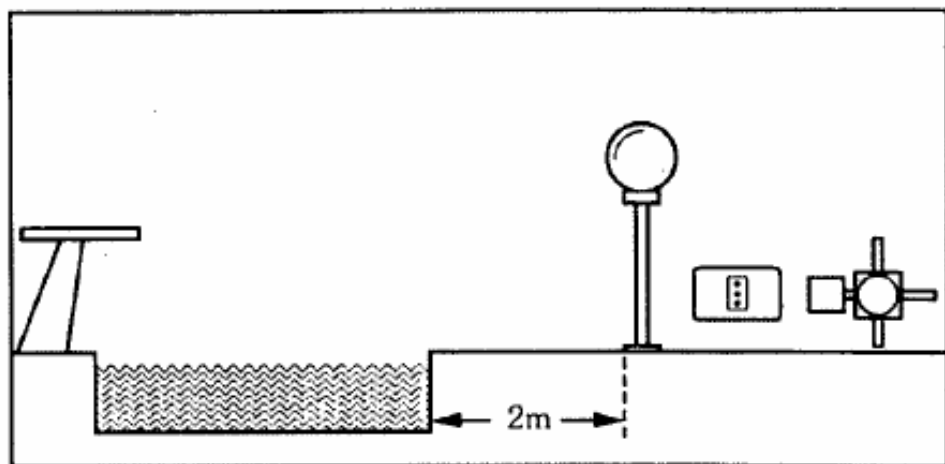
- Esquemas de utilização de DR's na proteção de ambientes especiais



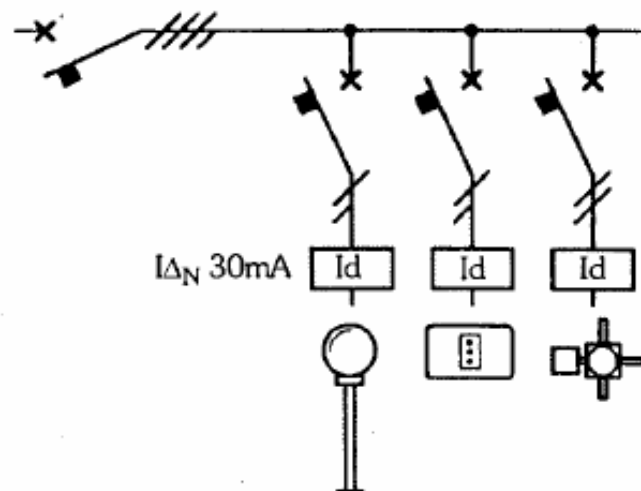
(Banheiros com banheira e chuveiro)

Disjuntores e Interruptores Diferenciais

- Esquemas de utilização de DR's na proteção de ambientes especiais



(Piscinas)



Disjuntores e Interruptores Diferenciais

□ **Notas:**

- 1. No que se refere a tomadas de corrente, a exigência de proteção adicional por DR se aplica às tomadas com corrente nominal de até 32A
- 2. A exigência não se aplica em esquema IT, visando garantir a continuidade do serviço por questões de segurança, tais como: na alimentação de salas cirúrgicas ou de serviços de segurança

Disjuntores e Interruptores Diferenciais

- ❑ O uso do dispositivo DR não dispensa, em nenhuma hipótese, o uso de condutor de proteção. Todo circuito deve dispor de condutor de proteção, em todas sua extensão
- ❑ Em circuitos de corrente contínua só devem ser usados DR capazes de detectar correntes diferenciais-residuais contínuas. E deve ser capaz de desligar tanto em condições normais quanto em situações de falta

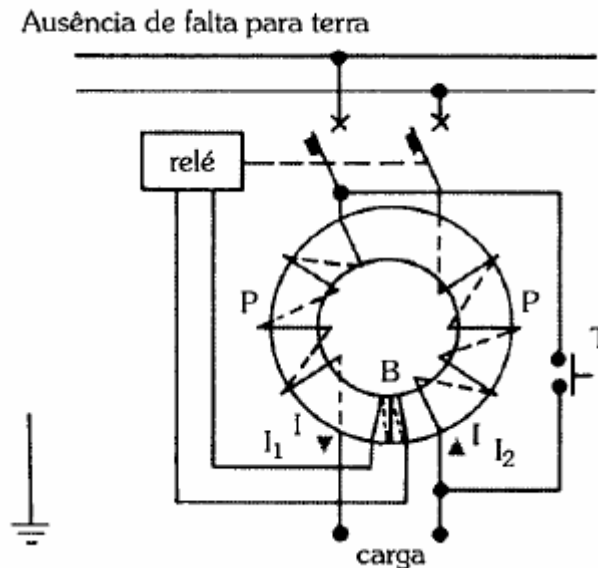
Funcionamento do DR



Disjuntores e Interruptores Diferenciais

❑ Funcionamento elétrico

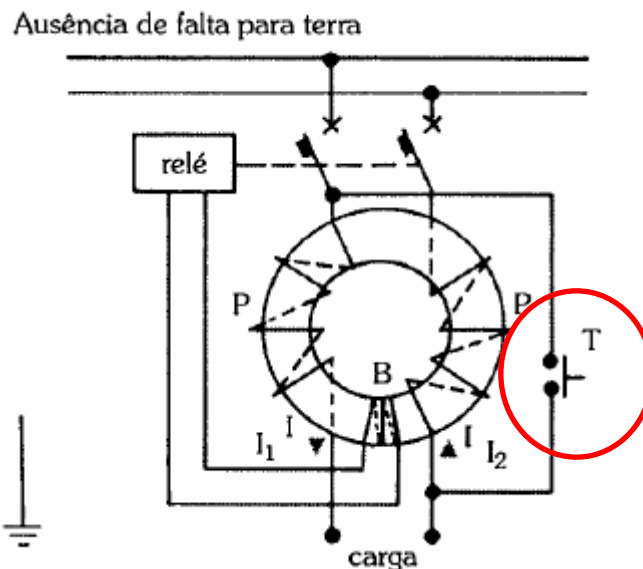
- ❑ As bobinas principais (P) são enroladas sobre o núcleo magnético de modo a determinar, quando atravessadas pela corrente I , dois fluxos magnéticos iguais e opostos, de modo que, em condições normais de funcionamento o fluxo resultante seja nulo (cortesia Bticino)



Disjuntores e Interruptores Diferenciais

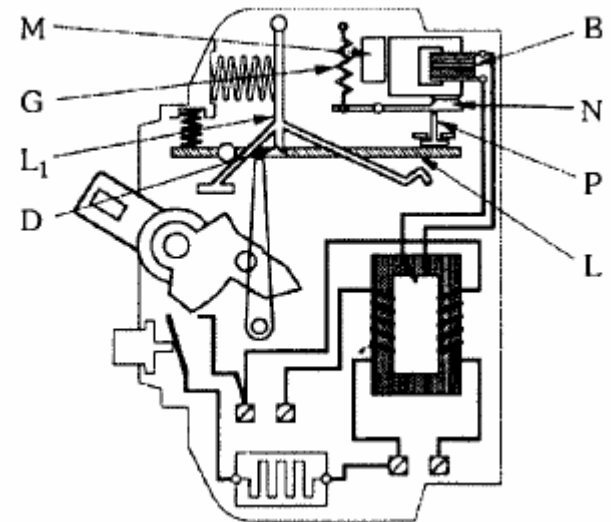
□ Funcionamento elétrico

- A bobina secundária (B) é ligada ao relé polarizado. Se a corrente diferencial-residual (isto é, a corrente que flui para a terra) for superior ao limiar de atuação, a bobina secundária enviará um sinal suficiente para provocar a abertura do relé polarizado e dos contatos principais



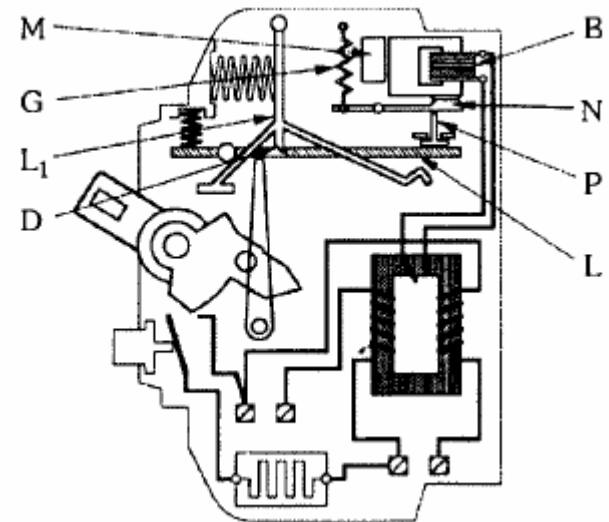
Disjuntores e Interruptores Diferenciais

- ❑ Funcionamento mecânico
- ❑ Em condições normais de funcionamento do circuito, isto é, com corrente diferencial-residual insuficiente para acionar o dispositivo DR, o campo magnético produzido pelo ímã permanente (M) é suficiente para manter atraída a parte móvel do núcleo (N), vencendo a reação da mola (G). A alavanca de desengate (L) mantém a alavanca (L_1) em posição por meio do dente de engate (D)



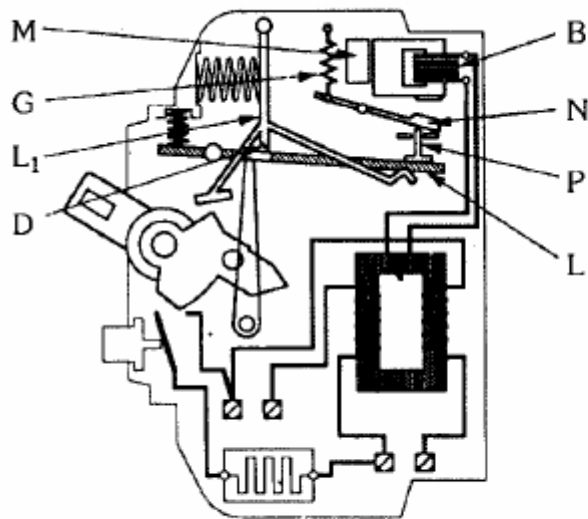
Disjuntores e Interruptores Diferenciais

- ❑ Funcionamento mecânico
- ❑ Quando no circuito a corrente diferencial-residual supera o valor de corrente admitido, a bobina secundária do transformador diferencial envia um sinal (tensão) à bobina (B) que produz um campo magnético tal que sature o núcleo
- ❑ Nessas condições o campo magnético produzido pelo ímã permanente é reduzido e então a mola (G) determina a abertura da parte móvel (N), agindo sobre o pino (P) que desloca a alavanca (L)

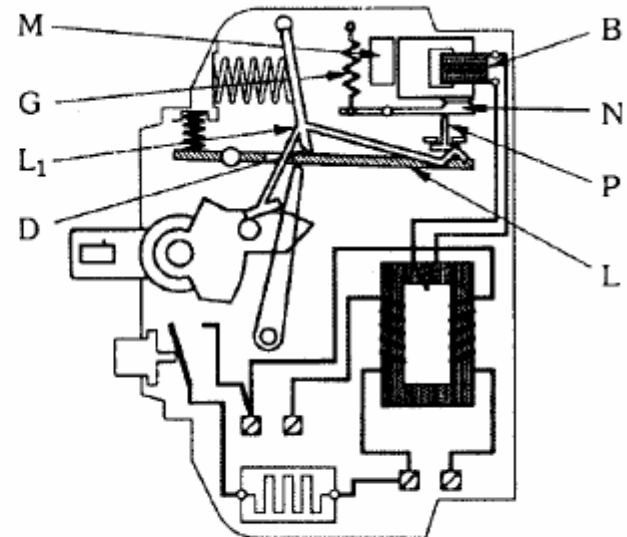


Disjuntores e Interruptores Diferenciais

□ Funcionamento mecânico



B - Início do disparo



C - Posição aberta após o disparo.

Disjuntores e Interruptores Diferenciais

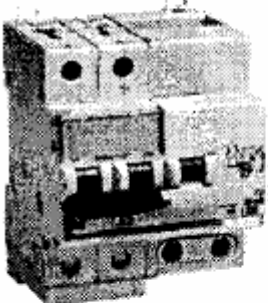
- Resumo e observações
- O interruptores ou disjuntores diferenciais-residuais devem ser utilizados para proteção:
 - a) das parte metálicas conectadas à terra que se tornem vivas
 - b) de pessoas ou animais domésticos contra contatos acidentais com parte vivas da instalação elétrica
 - c) contra perigos de incêndio devido a faltas à terra
 - d) contra a presença de faltas à terra provocada por aparelhos eletrodomésticos ou instalações elétricas em más condições de conservação

Disjuntores e Interruptores Diferenciais

- Resumo e observações
- O interruptores ou disjuntores diferenciais-residuais devem ser utilizados para proteção:
 - e) em locais de grande concentração de umidade, como, por exemplo, banheiros, área de serviço, cozinhas e piscinas. A imersão na água reduz a resistência que usualmente limita a corrente que atravessa o corpo humano
- Atenção: torneiras elétricas e chuveiros com carcaça metálica nua apresentam geralmente fugas de corrente muito elevadas, que não permitem que o DR fique ligado (devem ser substituídos por outros com carcaça plástica ou com resistência blindada)

Disjuntores e Interruptores Diferenciais

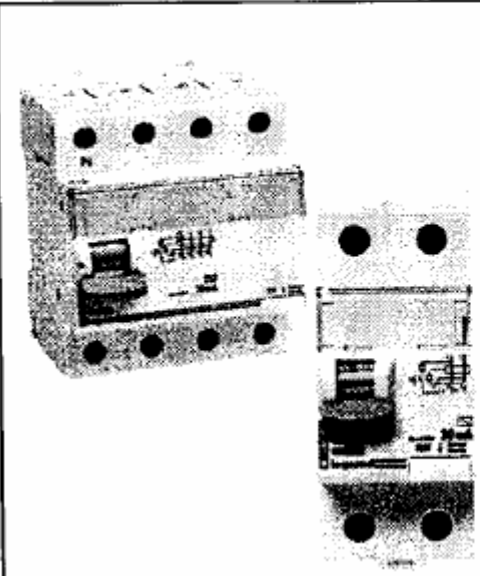
Tabela 12.5 - Disjuntores diferenciais residuais (DR's/DX) bipolar e tetrapolar. Fonte: Pial-Legrand.



	Número de Pólos	$I_{\Delta N}$	Ref.	I_n	Número de Pólos	$I_{\Delta N}$	Ref.	I_n
Bipolar 230/400V~ Poder de Desligamento 10 kA IEC 947-2	30 mA		079 19	16	Tetrapolar 400V~ Poder de Desligamento 10 kA IEC 947-2	30 mA	080 09	16
			079 20	20			080 10	20
			079 21	25			080 11	25
			079 22	32			080 12	32
			079 29	40			080 13	40
			079 30	50			080 14	50
			079 31	63			080 15	63
	300 mA		079 46	16	Tetrapolar 400V~ Poder de Desligamento 10 kA IEC 947-2	300 mA	080 27	16
			079 47	20			080 28	20
			079 48	25			080 29	25
			079 49	32			080 30	32
			079 50	40			080 31	40
			079 51	50			080 32	50
			079 52	63			080 33	63

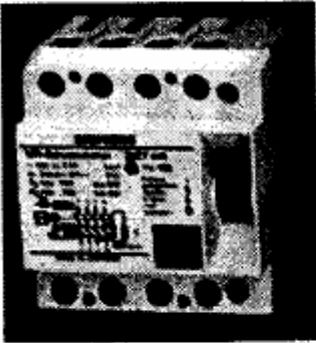
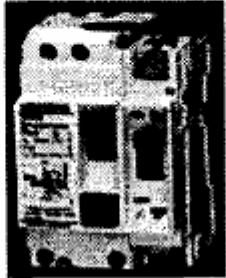
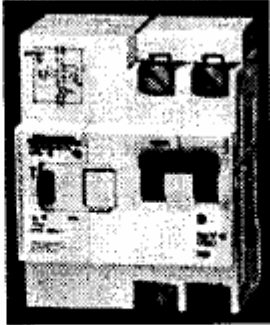
Disjuntores e Interruptores Diferenciais

Tabela 12.6 - Disjuntores e interruptores diferenciais residuais (DR's/DX) bipolar e tetrapolar Fonte: Pial-Legrand.

	Número de Pólos	$I_{\Delta N}$	Ref.	I_n	Número de pólos	$I_{\Delta N}$	Ref.	I_n
	Bipolar 230V~	30 mA		086 28	25	Tetrapolar 400V~	30 mA	086 93
086 29				40	086 94			40
086 30				63	086 95			63
086 31				80	086 96			80
Bipolar 230V~	300 mA		086 46	25	Tetrapolar 400V~	300 mA	087 11	25
			086 47	40			087 12	40
			086 48	63			087 13	63
			086 49	80			087 14	80

Disjuntores e Interruptores Diferenciais

Tabela 12.7 - Dispositivos DR Siemens.

	Referência	I_N (A)	2 Pólos	Referência	I_N (A)	
<p>4 Pólos</p> 	5SZ3 446*	40		5SU3 883-0X*	10	
	5SZ3 466*	63		5SU3 883-1X*	16	
	5SZ3 473*	125		5SU3 883-2X*	20	
				5SU3 883-3X*	25	
		5SZ7 466**	63		5SU33264-IBK16*	15
		5SZ7 473**	125		5SU33264-IBK20*	20
					5SU33264-IBK25*	25
					5SU33264-IBK32*	32

* $I_{\Delta N} = 30 \text{ mA}$ ** $I_{\Delta N} = 500 \text{ mA}$