

ATERRAMENTO ELÉTRICO EM UNIDADES DE SAÚDE

O Aterramento Elétrico é uma técnica de proteção e de otimização do uso da energia elétrica. No caso em estudo, estamos tratando da aplicação no ambiente hospitalar. Neste, o aterramento elétrico tem como principal objetivo a segurança humana, ou seja, dos profissionais e pacientes, pois, estes estão em contato direto e (quase) permanente com os equipamentos eletromédicos. São aplicadas normas, existem Normas para estabelecimentos em geral como é o caso da ABNT 5410, e, específicas como a ABNT 13534.

De início conheceremos as Normas e em seguida as dissertaremos, portanto, é importante o acompanhamento deste artigo desde o início ao fim para obter um entendimento claro do que as normas impõem e propõem aos estabelecimentos assistenciais à saúde, especificamente, sobre o Aterramento Elétrico, que apesar, de estar sob a responsabilidade de Eletricistas, Eletrotécnicos e Engenheiros Eletricistas, o benefício ou malefício que este serviço técnico importantíssimo recairá sobre dezenas de especialidades profissionais, especialmente os da Engenharia Clínica e Médicos.

A OBRIGATORIEDADE DO ATERRAMENTO CONFORME A NR 10

10.2 - MEDIDAS DE CONTROLE (NR 10.2.3 e NR 10.2.4)

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.*

10.2.4 - *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:*

...

b) documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos;

...

10.2.8 - MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA (NR 10.2.8.3)

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.*

10.3 - SEGURANÇA EM PROJETOS

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.*

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.*

10.5 - 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;

...

10.5.2 *O estado de instalação desenergizada deve ser mantido até a autorização para reenergização, devendo ser reenergizada respeitando a seqüência de procedimentos abaixo:*

...

c) remoção do aterramento temporário, da equipotencialização e das proteções adicionais;

...

OS TIPOS DE ESQUEMAS DE ATERRAMENTO CONFORME A ABNT 5410

4.2.2.2 Esquemas de aterramento

Nesta Norma são considerados os esquemas de aterramento descritos a seguir, com as seguintes observações:

- a) as figuras 1 a 5 mostram exemplos de sistemas trifásicos comumente utilizados;
- b) para classificação dos esquemas de aterramento é utilizada a seguinte simbologia:

Primeira letra - Situação da alimentação em relação à terra:

- T = um ponto diretamente aterrado;
- I = isolamento de todas as partes vivas em relação à terra ou aterramento de um ponto através de uma impedância;

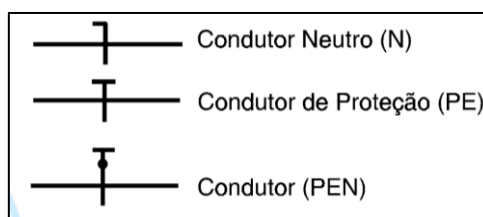
Segunda letra - Situação das massas da instalação elétrica em relação à terra:

- T = massas diretamente aterradas, independentemente do aterramento eventual de um ponto de alimentação;
- N = massas ligadas diretamente ao ponto de alimentação aterrado (em corrente alternada, o ponto aterrado é normalmente o ponto neutro);

Outras letras (eventuais) - Disposição do condutor neutro e do condutor de proteção:

- S = funções de neutro e de proteção asseguradas por condutores distintos;
- C = funções de neutro e de proteção combinadas em um único condutor (condutor PEN).

NOTAS - Nas figuras 1 a 5 são utilizados os seguintes símbolos:



4.2.2.2.1 Esquema TN

Os esquemas TN possuem um ponto da alimentação diretamente aterrado, sendo as massas ligadas a este ponto através de condutores de proteção. Nesse esquema, toda corrente de falta direta fase-massa é uma corrente de curto-circuito.

São considerados três tipos de esquemas TN, de acordo com a disposição do condutor neutro e do condutor de proteção, a saber:

- a) esquema TN-S, no qual o condutor neutro e o condutor de proteção são distintos;
- b) esquema TN-C-S, no qual as funções de neutro e de proteção são combinadas em um único condutor em uma parte da instalação;
- c) esquema TN-C, no qual as funções de neutro e de proteção são combinadas em um único condutor ao longo de toda a instalação.

4.2.2.2.2 Esquema TT

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

Nesse esquema, as correntes de falta direta fase-massa devem ser inferiores a uma corrente de curto-circuito, sendo porém suficientes para provocar o surgimento de tensões de contato perigosas.

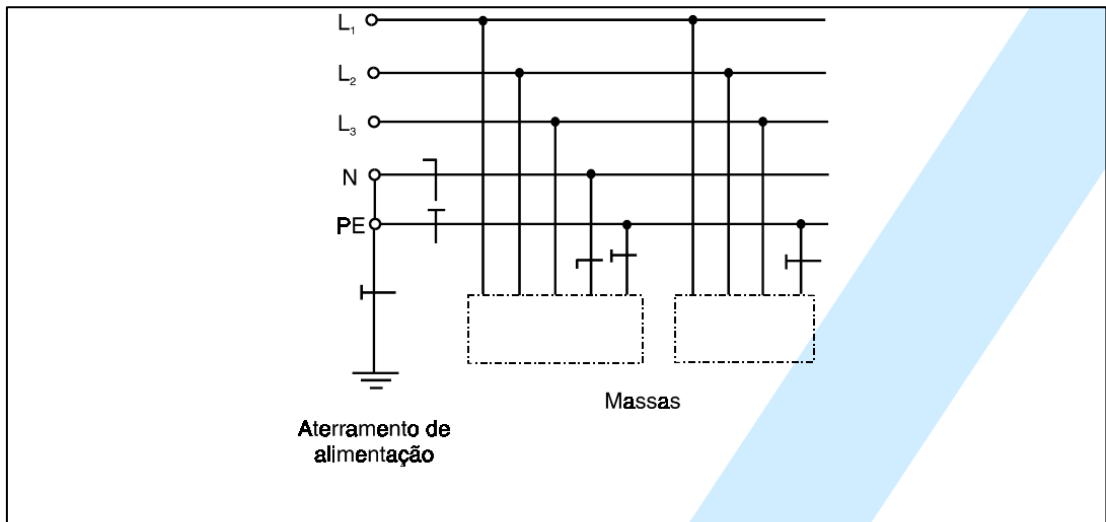


Figura 1 - Esquema TN-S (O condutor neutro e o condutor de proteção são separados ao longo de toda a instalação)

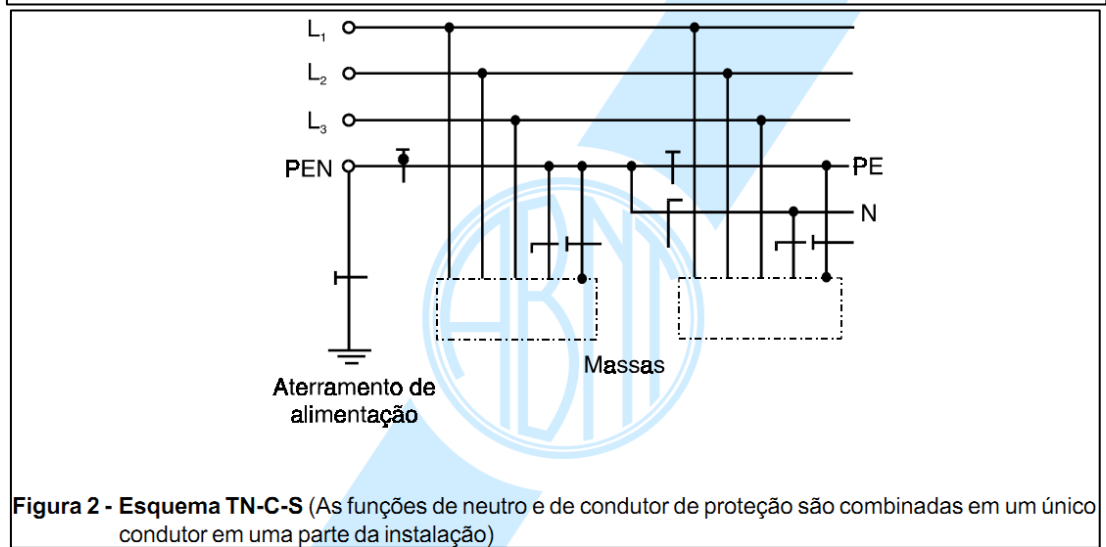


Figura 2 - Esquema TN-C-S (As funções de neutro e de condutor de proteção são combinadas em um único condutor em uma parte da instalação)

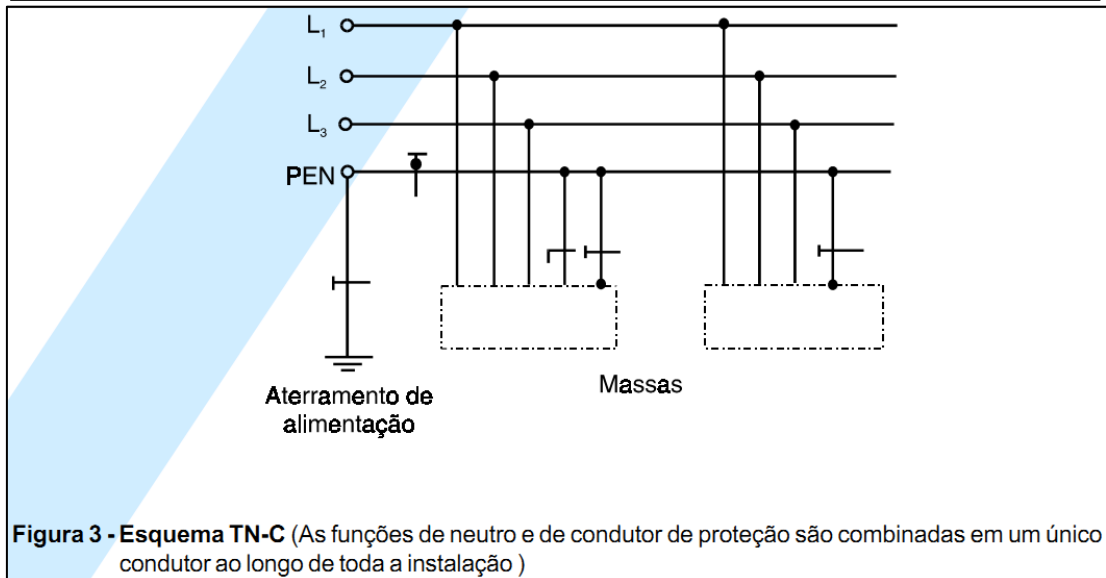
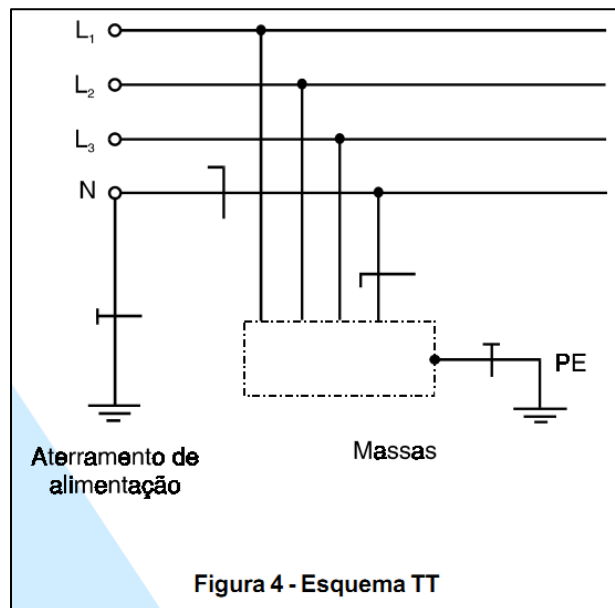


Figura 3 - Esquema TN-C (As funções de neutro e de condutor de proteção são combinadas em um único condutor ao longo de toda a instalação)



4.2.2.2.3 Esquema IT

4.2.2.2.3.1 O esquema IT não possui qualquer ponto da alimentação diretamente aterrado, estando aterradas as massas da instalação. Nesse esquema, a corrente resultante de uma única falta fase-massa não deve ter intensidade suficiente para provocar o surgimento de tensões de contato perigosas.

4.2.2.2.3.2 A utilização do esquema IT deve ser restrita a casos específicos, como os relacionados a seguir:

a) instalações industriais de processo contínuo, com tensão de alimentação igual ou superior a 380 V, desde que verificadas as seguintes condições:

- a continuidade de operação é essencial;
- a manutenção e a supervisão estão a cargo de pessoal habilitado (BA4 e BA5, conforme 4.3.2.1);
- existe detecção permanente de falta à terra;
- o neutro não é distribuído;

b) instalações alimentadas por transformador de separação com tensão primária inferior a 1 000 V, desde que verificadas as seguintes condições:

- a instalação é utilizada apenas para circuitos de comando;
- a continuidade da alimentação de comando é essencial;
- a manutenção e a supervisão estão a cargo de pessoal habilitado (BA4 e BA5, conforme 4.3.2.1);
- existe detecção permanente de falta à terra;

c) circuitos com alimentação separada, de reduzida extensão, em instalações hospitalares, onde a continuidade de alimentação e a segurança dos pacientes são essenciais (conforme a NBR 13534);

d) instalações exclusivamente para alimentação de fornos industriais;

e) instalações para retificação destinada exclusivamente a acionamentos de velocidade controlada.

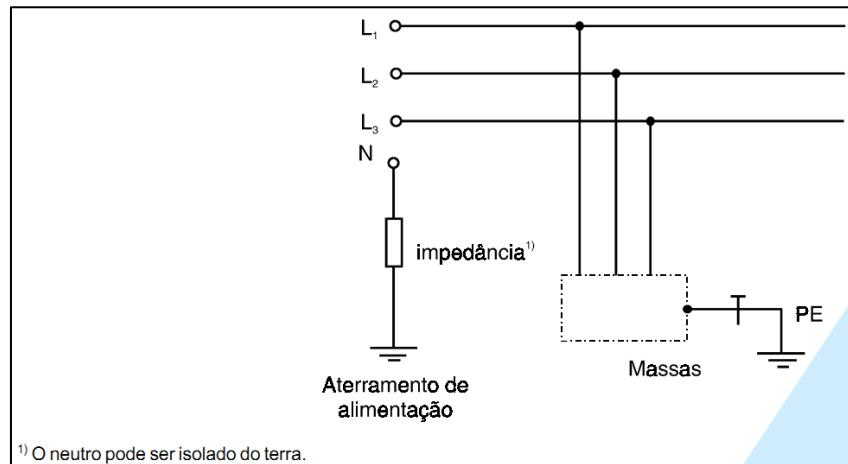
4.2.2.2.4 Aterramento de neutro

Quando a instalação for alimentada em baixa tensão pela concessionária, o condutor neutro deve ser sempre aterrado na origem da instalação.

NOTAS

1 O aterramento do neutro provido pelos consumidores alimentados em baixa tensão é essencial para que seja atingido o grau de efetividade mínimo requerido para o aterramento do condutor neutro da rede pública, conforme critério de projeto atualmente padronizado pelas concessionárias de energia elétrica.

2 Do ponto de vista da instalação, o aterramento do neutro na origem proporciona uma melhoria na equalização de potenciais essencial à segurança.



A OBRIGATORIEDADE EM UNIDADES DE SAÚDE CONFORME A ABNT 13534

4 Determinação das características gerais

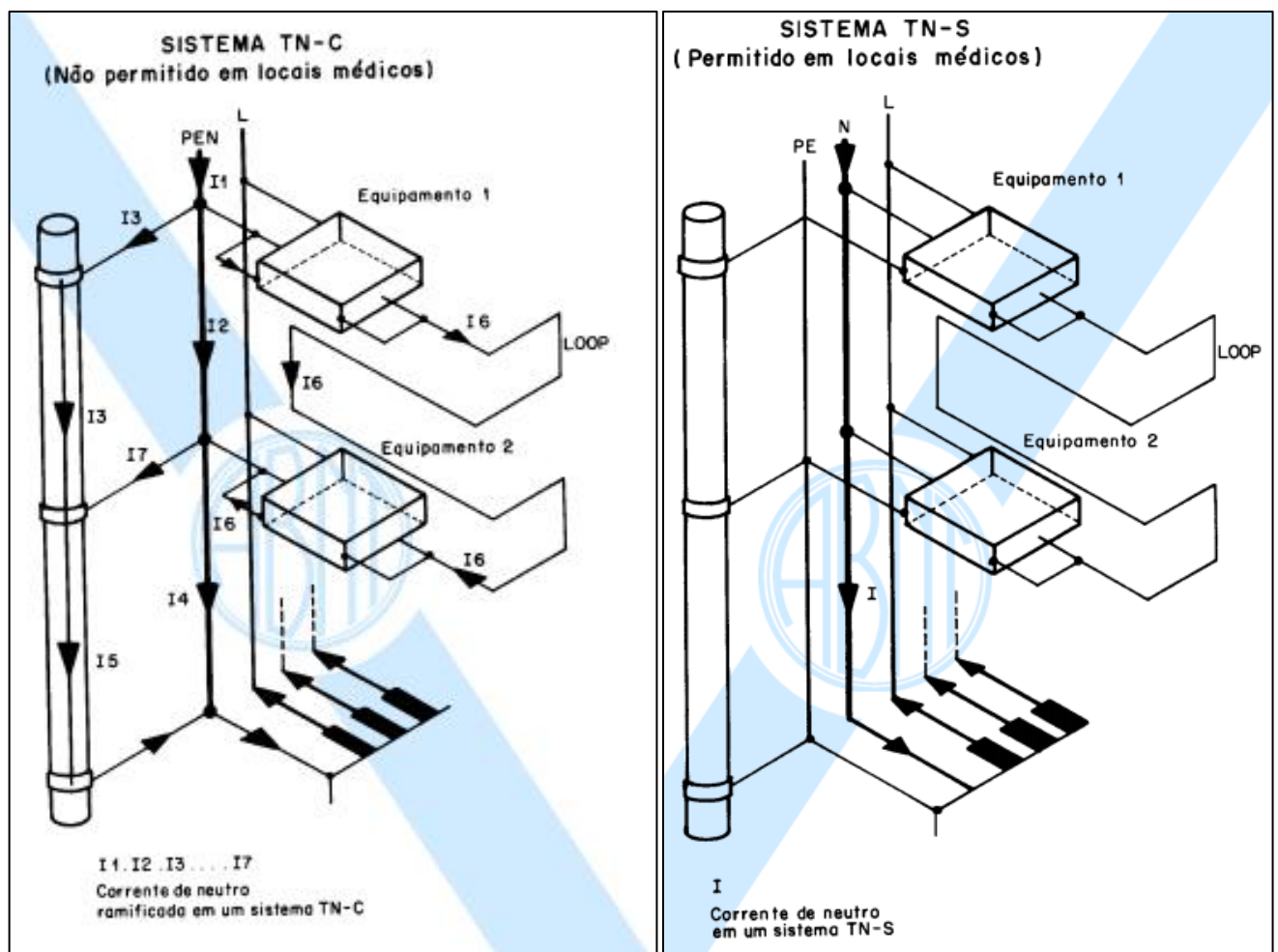
4.1 Generalidades

4.1.101 Exemplos de recintos onde é utilizado equipamento eletromédico, bem como sua classificação, são dados no anexo B.

4.2 Alimentação e estrutura

4.2.2.2 Esquemas de aterramento

4.2.2.2.101 Para maior ilustração, os esquemas TN-C e TN-S são mostrados no anexo C, sendo que o esquema TN-C, mostrado na figura C.1, não é permitido em estabelecimentos assistenciais de saúde.



5 Proteção para garantir a segurança

5.1 Proteção contra choques elétricos

5.1.1 Proteção contra contatos diretos e indiretos

5.1.1.1.101 Proteção por extra baixa tensão: SELV e PELV

5.1.1.1.101.1 Quando for utilizada SELV ou PELV em locais do Grupo 1 e do Grupo 2, sua tensão nominal não deve exceder 25 VCA, valor eficaz, ou 60 VCC sem ondulação.

5.1.1.1.101.2 Quando for utilizada SELV ou PELV, a proteção por isolamento das partes vivas, conforme 5.1.2.1 da NBR 5410 (correspondente a 412.1 da IEC 364-4-41), e a proteção por meio de barreiras ou invólucros, conforme 5.1.2.2 da NBR 5410 (correspondente a 412.2 da IEC 364-4-41), são necessárias mesmo quando a tensão nominal for inferior a 25 VCA ou 60 VCC sem ondulação.

NOTA - Uma tensão “sem ondulação” é convencionalmente definida como a tensão cuja taxa de ondulação não supera 10%, valor eficaz; o valor de crista máximo não deve ultrapassar 140 V, para um sistema CC sem ondulação com 120 V nominais, ou 70 V, para um sistema CC sem ondulação com 60 V nominais (comum às subseções 5.1.1.1.101.1 e 5.1.1.1.101.2).

5.1.1.1.101.3 Quando a medida de proteção prescrita em 411.1 da IEC 364-4-41 for aplicada a equipamentos elétricos, como luminárias cirúrgicas, a massa do equipamento deve ser ligada ao terminal ou barra de ligação eqüipotencial, e a alínea b) de 5.1.1.1.3 da NBR 5410 não se aplica.

5.1.1.2 Extra baixa tensão funcional:

NOTA - É muito comum encontrarmos na literatura especializada o termo FELV, que é a sigla desta tensão em inglês.

5.1.1.2.101 O uso de extra baixa tensão funcional (FELV) é permitido apenas em locais do Grupo 0.

5.1.2 Proteção contra contatos diretos

5.1.2.101 Somente é admitida a proteção por isolamento das partes vivas (ver 5.1.2.1 da NBR 5410) ou a proteção por meio de barreiras ou invólucros (ver 5.1.2.2 da NBR 5410).

5.1.3 Proteção contra os contatos indiretos

5.1.3.101 A proteção por seccionamento automático da alimentação, por emprego de componentes classe II ou de isolamento equivalente ou por separação elétrica, conforme 5.1.3.1, 5.1.3.2 e 5.1.3.5 da NBR 5410, respectivamente, pode ser utilizada, observadas as restrições e condições expostas em 5.1.3.1.

5.1.3.1 Proteção por seccionamento automático da alimentação

5.1.3.1.3 Esquema TN-S

aa) locais do Grupo 1:

aa.1) em locais do Grupo 1, a proteção por seccionamento automático da alimentação deve ser confiada a dispositivos DR (dispositivos a corrente diferencial-residual);

NOTA - Esta exigência se aplica a circuitos que alimentam equipamentos elétricos situados a até 2,5 m acima do piso (ver anexo D).

aa.2) o dispositivo DR deve ser conforme as IEC 1008 e IEC 1009 e sua corrente diferencial residual nominal de atuação ($I_{\Delta n}$) deve ser como segue:

- $I_{\Delta n} \leq 0,03$ A, para todo circuito cujo dispositivo de proteção contra sobrecorrentes tenha corrente nominal de até 63 A;

- $I_{\Delta n} \leq 0,3$ A, para todo circuito cujo dispositivo de proteção contra sobrecorrentes tenha corrente nominal superior a 63 A;

NOTA - A NBR IEC 601-1 estabelece, como regra geral, que o valor admissível da corrente de fuga permanente de um equipamento eletromédico, em condições normais (sem ocorrência de falta), é de 0,005 A. Devem ser tomadas precauções para garantir que o uso simultâneo de vários desses equipamentos, ligados ao mesmo circuito, não provoque a atuação indesejável do dispositivo DR.

bb) locais do Grupo 2:

Em locais do Grupo 2, a proteção por seccionamento automático deve ser conforme aa.1) e aa.2) e, além disso, limitada apenas aos seguintes circuitos:

- circuitos para unidades de raios X;
- circuitos para equipamentos com potência nominal de saída superior a 5kVA.

5.1.3.1.4 Esquema TT

Aplicam-se as mesmas prescrições de 5.1.3.1.3.

5.1.3.1.5 Esquema IT-médico

aa) em locais do Grupo 2, o esquema IT-médico deve ser equipado com um dispositivo supervisor de isolamento (DSI) que preencha os seguintes requisitos adicionais:

- a resistência interna CA deve ser de no mínimo 100 k Ω ;
- a tensão de medição não deve ser superior a 25 V;
- a corrente de medição, mesmo sob condições de falta, não deve ser superior a 1 mA;
- a indicação de queda da resistência de isolamento deve ocorrer antes que esta atinja 50 k Ω , ou no máximo quando ela atingir este valor. Deve ser provido um dispositivo de teste que permita verificar a conformidade com esta característica em particular;

NOTA - Estas exigências se aplicam a circuitos que alimentam equipamentos elétricos situados até 2,5m acima do piso (ver anexo D).

bb) transformadores para esquema IT-médico em locais do Grupo 2 devem ser transformadores de separação conforme IEC 742;

cc) cada instalação esquema IT-médico deve dispor de um sistema de alarme posicionado de tal forma que a instalação possa ser permanentemente supervisionada, durante sua utilização, pela equipe médica. Este sistema deve incluir os seguintes componentes:

- lâmpada sinalizadora verde para indicar operação normal;
- lâmpada sinalizadora amarela para indicar que a resistência de isolamento atingiu o valor mínimo fixado. Não deve ser possível desligar ou desconectar esta lâmpada;
- alarme audível para indicar quando a resistência de isolamento atingir o valor mínimo fixado. O sinal pode ser silenciado temporariamente, mas não deve ser possível cancelá-lo. O cancelamento do sinal só deve ser possível após remoção da falta.

5.1.3.1.6 Ligação eqüipotencial suplementar

5.1.3.1.6.101 Em cada local do Grupo 1 e do Grupo 2 deve haver uma ligação eqüipotencial, com vistas a equalizar diferenças de potencial entre os seguintes elementos:

- a)** barra PE (barra dos condutores de proteção);
- b)** elementos condutores estranhos à instalação;
- c)** blindagens contra interferências;
- d)** malha metálica de pisos condutivos;
- e)** massas de equipamentos SELV (por exemplo, de luminárias cirúrgicas que sejam alimentadas em SELV);
- f)** barra de ligação eqüipotencial.

NOTAS

1 Mesas cirúrgicas fixas, não-elétricas, devem ser ligadas à barra de ligação eqüipotencial.

2 Dos elementos listados em 5.1.3.1.6.101, podem ficar excluídos de ligação eqüipotencial aqueles que se situam ou só são acessíveis acima de 2,5 m do piso (ver anexo D).

5.1.3.1.6.102 A resistência do condutor, incluindo a resistência das conexões, entre o terminal PE de qualquer tomada de corrente, o terminal PE de qualquer equipamento fixo ou qualquer elemento condutor estranho à instalação e a barra da ligação eqüipotencial não deve ser superior a 0,2 Ω .

5.1.3.1.6.103 No interior ou nas proximidades de cada quadro de distribuição deve existir uma barra de ligação eqüipotencial, à qual os condutores de eqüipotencialidade possam ser ligados. As conexões devem ser claramente visíveis e devem permitir a desconexão individual de cada uma delas.

NOTA - Embora todo “condutor de equipotencialidade” seja considerado também um “condutor de proteção” (termo geral), costuma-se empregar um ou outro termo, dependendo do tipo de elemento que é ligado ao sistema de aterramento geral da instalação. Assim, o termo “condutor de proteção” na prática é geralmente reservado para o condutor que liga o contato PE das tomadas de corrente ou o terminal de aterramento (PE) dos equipamentos de utilização (caso de ligação direta do equipamento através de caixa de derivação, sem tomada) à barra PE do quadro de distribuição. Enfim, o “condutor de proteção” é o que aterra as chamadas “massas”. Já o “condutor de equipotencialidade” é o que liga os elementos condutores estranhos à instalação, como, por exemplo, as tubulações metálicas de água e de gás e esquadrias metálicas de janelas, à barra de ligação equipotencial do quadro. Ao nível de cada quadro, portanto, haveria duas barras: a barra PE e a barra de ligação equipotencial. Ambas devem ser interligadas.

5.1.3.1.6.104 Em locais do Grupo 2, a diferença de potencial entre qualquer elemento condutor estranho à instalação, ou contato PE de qualquer tomada de corrente, e a barra da ligação equipotencial não deve exceder 20 mV.

NOTAS

1 Esta exigência se aplica à instalação elétrica tanto em condição de operação normal quanto após a ocorrência de uma primeira falta à terra ou à massa (caso do sistema IT-médico).

2 A exigência não se aplica a equipamentos (ou seja, aos circuitos que os alimentam) e a elementos condutores que se situam ou só são acessíveis acima de 2,5 m do piso (ver anexo D).

3 O paciente deve ser protegido contra os efeitos dos microchoques. Considera-se que as correntes de paciente não devem exceder 50µA. Assumida uma resistência do corpo do paciente de 1 kΩ, a diferença de potencial máxima entre a massa do equipamento eletromédico e a barra de ligação equipotencial deve ser limitada, portanto, a 50 mV. A diferença de potencial prescrita, de 20 mV, refere-se à instalação elétrica (até às tomadas de corrente). Os 30 mV restantes aplicam-se ao equipamento e seu cordão de alimentação.

4 Quando esquemas TN, TT e IT coexistirem em uma mesma edificação (por exemplo, em um hospital ou clínica), nem sempre será possível realizar, na prática, o ensaio destinado a verificar a diferença de potencial máxima admissível de 20 mV.

6 Seleção e instalação dos componentes

6.4 Aterramentos e condutores de proteção

6.4.6.2 Condutores PEN

6.4.6.2.101 Para maior ilustração, os esquemas TN-C e TN-S são mostrados no anexo C, sendo que o esquema TN-C, mostrado na figura C.1, não é permitido em estabelecimentos assistenciais de saúde.

6.5 Outros componentes

6.5.1 Transformadores para instalações com esquema IT-médico

6.5.1.101 O transformador deve ser instalado o mais próximo possível do local que ele alimenta, mas de forma segregada.

6.5.1.102 A tensão nominal U_n do secundário do transformador não deve exceder 230 V.

6.5.6 Circuitos de tomadas da instalação com esquema IT-médico em locais do Grupo 2.

6.5.6.101 Em cada local do Grupo 2, as tomadas de corrente servidas pelo esquema IT-médico devem ser repartidas em no mínimo dois circuitos independentes.

6.5.6.102 Quando em um mesmo local servido pelo esquema IT-médico existirem também tomadas ou outros pontos de utilização alimentados por circuitos concebidos segundo o esquema TN-S ou TT, as tomadas servidas pelo esquema IT-médico devem ser não-intercambiáveis com plugues previstos para conexão ao(s) circuito(s) TN-S ou TT.

Anexo B (normativo)

Classificação dos recintos para fins médicos

B.1 A classificação dos ambientes localizados em estabelecimentos assistenciais de saúde é baseada no enquadramento do local em determinado Grupo e em determinada Classe. Portanto, são dois os critérios de classificação, conforme B.2 e B.3.

B.2 O primeiro critério, referente ao Grupo, baseia-se no tipo de equipamento eletromédico presente no local durante o procedimento médico. Assim, são previstos três Grupos, conforme a tabela B.1 a seguir.

B-3 O segundo critério, referente à Classe, corresponde na verdade à classe da alimentação de segurança com que equipamentos do local em questão devem ser providos, segundo as prescrições de 6.6. Assim, para efeito desta Norma, consideram-se as classes de alimentação de segurança da tabela B.2, de acordo com o tempo de comutação (tempo de passagem da alimentação normal para a alimentação de segurança).

Tabela B.1 - Classificação do local de acordo com o tipo de equipamento eletromédico nele utilizado

Local	Tipo de equipamento eletromédico
Grupo 0	Sem parte aplicada
Grupo 1	a) parte aplicada externa b) parte aplicada a fluidos corporais, porém não aplicada ao coração
Grupo 2	Parte aplicada ao coração. Adicionalmente, equipamentos eletromédicos essenciais à manutenção da vida dos pacientes

NOTA - Sobre definição de "parte aplicada", ver NBR IEC 601-1.

Tabela B.2 - Classes de alimentação de segurança

Classe 0,5	Alimentação automática disponível em até 0,5 s
Classe 15	Alimentação automática disponível em até 15 s
Classe > 15	Alimentação de segurança disponível em mais de 15 s, em modo automático ou manual

NOTA - Geralmente não é necessário prover alimentação ininterrupta a equipamentos eletromédicos. Todavia, certos equipamentos podem exigir esta alimentação.

B-4 Com base nestes dois critérios, apresenta-se na tabela B.3 uma lista de recintos para fins médicos, com sua classificação em Grupo e em Classe. Recintos com mais de uma destinação devem ser enquadrados no Grupo e na Classe correspondentes ao grau de segurança mais elevado.

Tabela B.3 - Classificação dos locais

Item	Local	Grupo			Classe		
		0	1	2	0,5	15	>15
1	Sala de massagem		x			x	
2	Lavabo cirúrgico	x					x
3	Enfermaria		x			x	
4	Sala de parto		x			x	
5	Sala de ECG, EEG e EMG		x			x	
6	Sala de endoscopia		x			x	
7	Sala de exame ou tratamento		x			x	
8	Sala de trabalho de parto		x			x	
9	Centro de material esterilizado	x					x
10	Sala de urologia (sem ser sala cirúrgica)		x			x	

Item	Local	Grupo			Classe		
		0	1	2	0,5	15	>15
11	Sala de diagnóstico e terapia radiológicos (excluídos os mencionados em 19)		x			x	
12	Sala de hidroterapia		x			x	
13	Sala de fisioterapia		x			x	
14	Sala cirúrgica			x	x ⁽¹⁾	x	
15	Sala de preparação cirúrgica		x ⁽²⁾			x	
16	Sala de aplicação de gesso	x					x
17	Sala de recuperação pós-cirúrgica		x			x	
18	Sala de cateterismo cardíaco			x	x ⁽¹⁾	x	
19	Sala de terapia intensiva			x	x ⁽¹⁾	x	
20	Sala de angiografia		x			x	
21	Sala de hemodiálise		x			x	
22	Sala da central de monitoração		x	x ⁽³⁾		x	
23	Sala de ressonância magnética		x			x	
24	Medicina nuclear		x			x	
25	Sala de prematuros		x			x	
26	Clínica/consultório odontológico		x			x	
<p>⁽¹⁾Luminárias cirúrgicas e, eventualmente, equipamentos eletromédicos que se queiram associar à fonte de segurança capaz de restabelecer a alimentação em no máximo 0,5 s.</p> <p>⁽²⁾ Se houver aplicação de gases anestésicos inflamáveis, a sala passa para o Grupo 2.</p> <p>⁽³⁾ Quando existir acoplamento elétrico entre a Unidade de terapia Intensiva (UTI) e a central de monitoração, deve-se empregar esta classificação.</p>							

OS RISCOS DA FALTA DO ATERRAMENTO

Os riscos da falta de aterramento ou de um aterramento em más condições vão além de choques e queimaduras em operadores e pacientes, há ainda o risco tecnológico, a vida útil do equipamento reduzida, a descalibração e desconfiguração de sistemas, a apresentação de laudos falseados sobre o estado do paciente (exames), etc.

Veja, portanto, a importância da instalação de um sistema de aterramento elétrico eficaz e a manutenção periódica do mesmo.

COMPILADOR POR: Eliab da Silva Rodrigues, Tecnólogo de Sistemas Biomédicos.

DATA: 17/06/2012

CONTATO: eliab.rodrigues@hotmail.com / eliab@tecimed.com

