

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM HOSPITAIS E INSTITUIÇÕES DE SAÚDE

Lucimara Alves¹
Patrick Kazmierczak da Silva²
Rafael Otoni Gütler Carvalho³

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo explicar e discutir a respeito das instalações elétricas em Hospitais e instituições de saúde, abordando os principais elementos que as compõe e também particularidades que as mesmas possuem em relação aos demais tipos de instalações. Dentre elas estão algumas normativas, sistemas de alimentação e sistemas de proteção.

Palavras-chave: Instituições de Saúde. Sistema IT-médico. Normas Técnicas. Engenharia Clínica.

1 INTRODUÇÃO

Instalações e sistemas elétricos relacionados a equipamentos eletromédicos presentes em hospitais e clínicas de saúde necessitam de atenção especial, sendo elas tanto na parte do projeto, instalações e na de manutenções. Tais equipamentos exigem energia de qualidade que atenda suas necessidades, pois são aparelhos que devem por norma, atender a exigências de segurança e confiabilidade, uma vez que se tratam de equipamentos diretamente relacionados a vida humana.

Instalações inadequadas podem ocasionar riscos tanto para operadores quanto para os usuários dos equipamentos, portanto problemas como choque elétrico devem ser minimizados ao máximo para que se possa ter um uso seguro do aparelho, sendo assim o sistema de proteção nessas instalações devem seguir a vigor as normas vigentes.

¹Graduanda em Engenharia Elétrica pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí).

²Graduando em Engenharia Elétrica pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí).

³Graduando em Engenharia Elétrica pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí).

Esse trabalho tem como objetivo apresentar as características que instalações elétricas destinadas a hospitais e outras instituições de saúde devem possuir de modo que atendam a todas as exigências e garanta a segurança e confiabilidade no fornecimento de energia elétrica para esses estabelecimentos.

2 NORMAS TÉCNICAS

A serie de normas internacionais IEC 60601 determina a segurança e eficácia dos equipamentos eletromédicos estabelecendo as condições mínimas e desempenho destes equipamentos, essa norma internacional foi à base para a elaboração das normas técnicas nacionais.

No Brasil a norma mais reconhecida para instalações elétricas é a NBR 5410 a mesma estipula condições para o funcionamento usual e seguro destas instalações em baixa tensão, ou seja, até 1000V em tensão alternada, para instalações elétricas hospitalares temos especificamente a norma da ABNT, NBR 13534, que trata a respeito das Instalações Elétricas para Estabelecimentos assistenciais de Saúde. A mesma deve ser respeitada tanto para estabelecimentos públicos quanto para estabelecimentos privados e a norma também deve ser aplicada caso haja reforma de estabelecimentos já existentes que estão em inconformidade com a mesma.

Tendo o conhecimento da tecnologia envolvida nesse tipo de instalação é possível realizar toda a análise da infraestrutura elétrica hospitalar para que seja possível posteriormente, dimensionar componentes que irão integrar a instalação elétrica de modo que atenda as condições de segurança e funcionalidade necessárias para o correto funcionamento do referido estabelecimento.

De acordo com a ABNT NBR 13534 (2008), prescrições dessa norma complementam as prescrições de caráter contidas na NBR 5410, sendo assim prescrições que não estão contidas nesta norma, aplicam-se prescrições da NBR 5410 e de normas específicas, no que diz respeito a normas de produtos. É importante salientar que a norma em questão se exclui equipamentos eletromédicos, pois os mesmos são regidos pela NBR IEC 601-1.

2.1 Critérios Normativos

A NBR IEC 60101 estabelece, como regra geral, que o valor admissível de corrente de fuga permanente de um equipamento eletromédico, em condições

normais, 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. (NBR 13534, 1995).

Outro critério perante NBR 13534 faz a classificação dos ambientes localizados em instituições de saúde, em grupos e classes. O primeiro critério referente ao grupo que trata os tipos de equipamentos e procedimentos médicos, desta forma se tem três grupos que são baseados e que possuem partes aplicadas ao corpo humano ou não. Assim a tabela 1 apresenta esta classificação.

Tabela 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 a manutenção da vida dos pacientes

AUTOR: (ABNT, 2017)

Para uma maior segurança nos ambientes hospitalares e análogos, os mesmos possuem fontes de segurança para caso de falha no sistema de alimentação, desta forma possuem autonomia por um período de tempo especificado e garantem ainda o tempo necessário para transferência. Estas instalações devem garantir à segurança dos serviços essenciais a preservação da vida e da segurança ou destinadas a funcionar em situações de emergência. Já este segundo critério, referente à classe, corresponde às características do sistema de segurança, conforme indicado na Tabela II.

Tabela 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

AUTOR: (ABNT, 2017)

Em relação aos dois critérios apresentados nas tabelas supracitadas acima apresenta-se a tabela 3 uma lista de recintos para fins médicos, com sua classificação em grupo e em classe. Assim como os recintos que possuem mais de

uma destinação devem ser enquadrados no grupo e na classe que corresponde ao grau de segurança mais elevado.

Tabela 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 EGC, EEG e EMG						
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 de cirurgia)		X			X	
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 de cirurgia			X	X ⁽¹⁾		
15	Sala de preparação cirúrgica		X ⁽²⁾			X	
16	Sala de aplicação de gesso	X					X
17	Sala de recuperação pós-cirurgia		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	

⁽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.
⁽²⁾ Se houver aplicação de gases anestésicos inflamáveis, a sala passa para o grupo 2.
⁽³⁾ Quando existir acoplamento elétrico entre a unidade de terapia intensiva (UTI) e a central de monitoração, deve-se empregar esta classificação.

AUTOR: (ABNT, 2017)

3 COMPONENTES DO SISTEMA ELÉTRICO

Componentes que compreendem uma instalação elétrica hospitalar estão descritos nos subitens a seguir.

3.1 Subestação Rebaixadora

Local onde é feito o rebaixamento da tensão fornecida pela Concessionária, para níveis distintos de tensão que irá alimentar as cargas do hospital, na subestação são também, posicionados os Quadros Gerais de Baixa Tensão (QGBT's) para a distribuição primária das classes de energia.

3.2 Sistema de Geração e Armazenamento

No caso de falta de energia por parte da Concessionária, estabelecimentos se suma importância como hospitais, devem prever formas alternativas para suprir o consumo de energia nos setores considerados críticos, como UTI's e Bloco Cirúrgico. Dentre as variadas opções de suprimento de energia, se destacam os seguintes itens:

- Geração Stand By – Sistema composto por um ou mais geradores de emergência;
- Geração PRIME – Planta de geração de energia durante 24 horas;
- Geração em horário de ponta – Geração em paralelismo com a Concessionária;
- Sistema de Armazenamento de Energia – Sistema de No-Breaks, condicionada para atender áreas de altíssima importância, lembrando que para setores críticos deve-se utilizar equipamentos redundantes.

3.3 Distribuição de Energia em BT

A distribuição de energia se dá através de barramentos blindados, cabos, distribuição em réguas eletromédicas, painéis nas categorias normal, emergência e No-Break.

3.4 Sistemas de Iluminação

Deve ser realizado cálculos luminotécnicos envolvendo aspectos arquitetônicos com alto desempenho funcional, levando em conta todo o enquadramento das Normas Técnicas vigentes. O Sistema de Iluminação deverá ser

dimensionado em partes, sendo elas, Normal, Blocos Autônomos, Emergência e para rota de fuga (balizamento).

De acordo com (Radüns, 2017), em locais onde a natureza do trabalho não pode ser interrompida, é necessário garantir que não haja interrupção da iluminação, também deve-se garantir que a iluminação não seja inferior a 70% do nível de iluminação normal. Para isso recomenda-se que se faça uso de sistemas do tipo nobreak, que garantam o tempo de funcionamento adequado até o retorno do normal funcionamento do sistema elétrico.

Deve-se também utilizar luminárias que sejam adequadas para melhor visualização de cores possíveis, e que essas também possuam ajustes de acordo com o tipo de operação a ser realizada.

3.5 Sistema de SPDA

Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas, implementado de acordo com as normas vigentes da ABNT, visam a proteção da estrutura das edificações contra as descargas que atingem diretamente a mesma.

3.6 Protetor de Surtos

Instalados para proteção complementar das cargas mais importantes, geralmente instalados em quadros parciais do estabelecimento.

3.7 Seletividade

Deve realizar a correta distribuição dos circuitos e dispositivos de proteção de modo a manter a coordenação dos circuitos elétricos em face aos riscos ocasionados por distúrbios das instalações, como sobrecorrente, curto circuitos, dentre outros.

3.8 Aterramento

Segundo Sérgio Catellari (2010), todas as instalações em Ambientes de Assistência de Saúde devem possuir um sistema de aterramento que leve em consideração o equipotencial das massas metálicas expostas em uma instalação, atendendo às normas da ABNT NBR 13534, ABNT NBR 5410 e ABNT NBR 5419.

3.9 Sistema IT Médico

É o único sistema capaz de prever falhas elétricas antes que as mesmas sejam capazes de danificar equipamentos eletromédicos ou danos a pacientes e a equipe médica. Esse sistema é responsável pela monitorização da corrente de fuga e resistência de aterramento em áreas críticas hospitalares, está atualmente normatizado pela norma IEC 60364-7 e deve ser instalado por uma empresa de Engenharia Clínica.

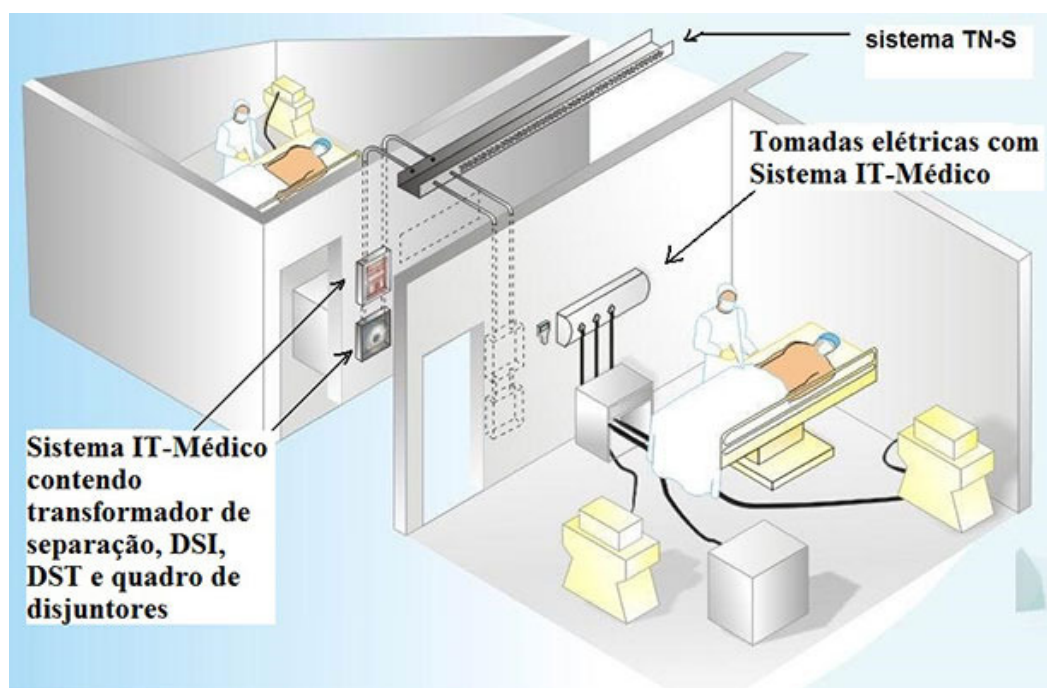


Figura 1 - Sistema IT médico
Fonte: (ELOMED, 2017)

Nesse sistema todas as partes vivas são isoladas do terra ou um ponto de alimentação é aterrado através de uma elevada impedância, essa ligação é feita ao ponto neutro da fonte e todas as massas são ligadas ao terra através de um ou mais eletrodos de aterramento próximo. A corrente resultante de uma única falta entre massa e terra não terá intensidade suficiente para que ocorra o surgimento de tensões que possam apresentar risco a vida do paciente

No caso da ocorrência de um curto entre duas fases as correntes de defeito tornam-se expressivamente elevadas, nesse caso, o sistema IT-médico deve contar com dispositivos supervisores de isolamento, transformadores de isolamento de circuitos e sistemas de alarmes, de maneira que a instalação seja mantida supervisionada.

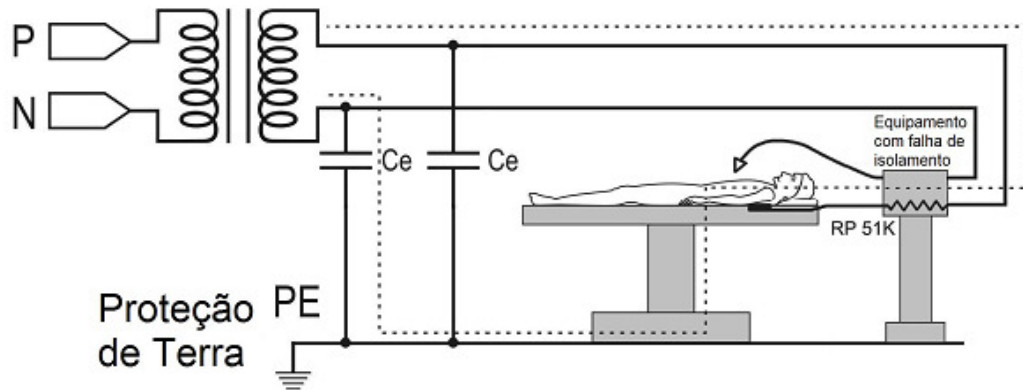


Figura 2 - Esquemático básico de um Sistema IT-médico
Autor: (SPALDING; 2009)

A equipotencialização é considerada a medida mais eficaz para diminuir os riscos de incêndio, explosão e choques elétricos dentro de uma instalação elétrica (ABNT, 2005).

O sistema IT-médico tem muitas vantagens em relação aos demais sistemas de aterramento, como TN e TT, possui maior segurança operacional, maior proteção à incêndios e conseqüentemente, maior prevenção de acidentes. Na eventual ocorrência de uma falha de isolamento, a corrente que fluirá será muito pequena, os fusíveis não atuam, no caso da falha ser unipolar, o fornecimento de energia é garantido e um alarme será acionado pelo dispositivo supervisor.

Esse sistema é uma pequena rede local com baixas capacitâncias de fuga. A corrente de fuga está limitada aos fatores de impedância do corpo, resistência de aterramento e a impedância da falha. Sendo assim os riscos aos pacientes e funcionários pelas altas correntes de fuga é reduzido.

Todo sistema IT-médico deve conter um sistema de sinalização sonora e visual, sendo que a visual deverá ser separada por cores que correspondem aos níveis de operação do sistema, por exemplo, luz verde para operação normal e luz amarela quando a resistência de isolamento atingir o valor mínimo pré-estabelecido de aproximadamente 51 k Ω .

3.9.1 Elementos que compõe o Sistem IT-médico

O sistema IT-médico é basicamente composto pelos seguintes elementos:

- Transformador de Separação: para garantir um aterramento IT, é necessário um transformador de separação para alimentar, com energia isolada do terra, os equipamentos de um local hospitalar, ou seja, o transformador isola a

alimentação desses equipamentos de todos os outros circuitos do estabelecimento de saúde e de todos os outros circuitos do próprio local para os quais não é exigido um aterramento diferenciado;

- Dispositivo Supervisor de Isolamento: deve ser um dispositivo exclusivo para Sistema IT-médico o qual é responsável pela supervisão permanente das condições da instalação quanto a sua segurança;
- Barramento de comunicação;
- Anunciador de Alarme e Teste: o anunciador dispara um alarme assim que a resistência de isolamento monitorada pelo DSI estiver abaixo do ajustado ou no máximo quando atingir 50 K Ω . Quando detectada a falta de isolamento, esta deve ser localizada e eliminada o mais breve possível para que uma segunda falta não provoque o desligamento automático do circuito por um dispositivo de proteção. Sistemas IT-médicos mais modernos indicam automaticamente o circuito que está à falta de isolamento, facilitando assim a correção do problema.

3.9.2 Regras Gerais do Sistema IT-médico

Segundo Sérgio Catellari (2010),

- É necessário pelo menos um sistema IT médico por recinto do grupo 2;
- Em salas cirúrgicas, a regra é um sistema IT médico para cada sala cirúrgica, normalmente, uma potência para o transformador de separação de 8 KVA a 10 KVA é suficiente;
- Todos os transformadores devem ser monofásicos de, no máximo, 10 KVA;
- Todos os disjuntores são bipolares em 127 V ou 220 V;
- Nas UTIs geralmente é feito um sistema IT médico de quatro a seis leitos cada, considerando a média de 1,5 KVA por leito;
- Atenção ao local de instalação dos transformadores, preferencialmente em um piso técnico adequado;
- Atenção ao local de instalação dos quadros elétricos, preferencialmente perto da sala cirúrgica e UTI;
- Atenção ao local de instalação dos anunciadores, que deve ficar próximo ao corpo de enfermagem e do local que o sistema IT médico alimenta;
- Não instalar DRs.

4 ENGENHARIA CLÍNICA

De acordo com BRONZINO (1992), Engenharia Clínica é um ramo da engenharia biomédica aplicada para a garantia de funcionamento das instalações de um hospital ou clínica. Nestes ambientes são aplicados procedimentos para inspeções de segurança de instalações. Todo tipo de equipamento eletromédico de atendimento a pacientes que não estão sendo utilizados de forma devida ou possuem alguma falha em seu funcionamento são analisados pelo engenheiro clínico.

A correta execução de um planejamento estratégico que visa eficiência da infraestrutura de uma instituição de saúde é fundamental para aplicação de tecnologias modernas utilizadas em tratamentos e diagnósticos de pacientes. É importante lembrar que após a concepção de uma obra é necessário a aplicação de medidas preventivas de maneira que garanta o funcionamento dos equipamentos e da própria instalação elétrica.

Atualmente qualquer empresa de engenharia que tenha como responsável um Engenheiro Eletricista pelos projetos elétricos pode desenvolver e executar projetos de instalações elétricas em hospitais e clínicas de tratamento de saúde, porém é importante lembrar que essas instalações possuem suas particularidades, e por esse motivo uma empresa de Engenharia Clínica seria mais apta para tal trabalho, sendo que a mesma possui maior conhecimento das necessidades que esse tipo de estrutura necessita para seu pleno funcionamento.

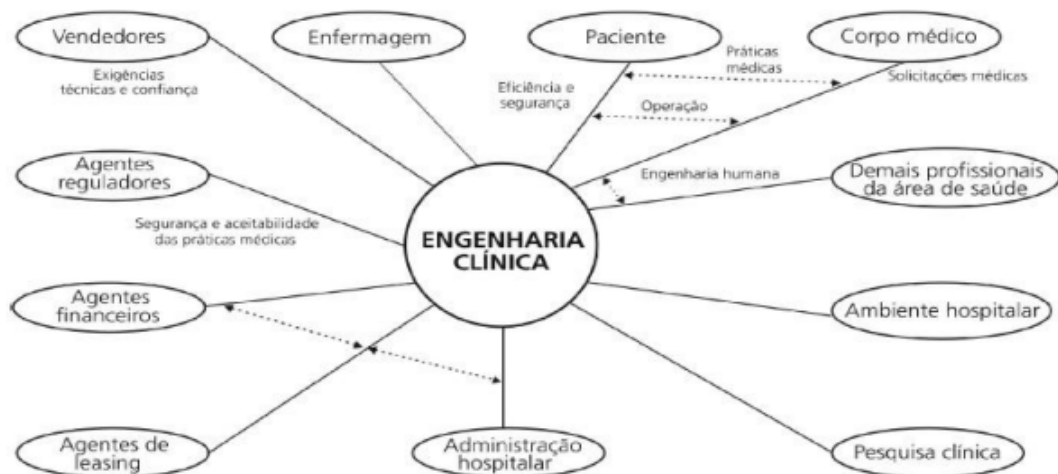


Figura 3 - Atuação de um Setor de Engenharia Clínica em uma Instituição de Saúde
Autor: (ROCHA; 2010)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado na elaboração desse trabalho relatou alguns cuidados e particularidades para elaboração e execução de projetos de instalações elétricas em hospitais e clínicas de saúde, salientando a importância da qualidade da energia fornecida para suprir a demanda dos aparelhos eletromédicos, equipamentos responsáveis pela realização de diagnósticos e tratamento de pacientes.

Em boa parte as normativas que se aplicam as demais instalações também se aplicam as instituições de saúde, exceto pela IEC 60601 e algumas normas da NBR 13534 que são específicas e tratam de determinadas particularidades com relação a segurança, prioridades no fornecimento e qualidade de energia de ambientes de saúde.

É importante lembrar que é de extrema necessidade que esses tipos instalações devem prever alguma fonte armazenadora e/ou geradora de energia de modo a suprir as principais unidades e setores no caso de uma falta no fornecimento por parte da concessionária e também prever um sistema de nobreak's que mantenha no mínimo 70% da iluminação em ambientes como salas de blocos cirúrgicos

Com relação aos riscos elétricos, como curto-circuitos e sobretensão em procedimentos médicos, deve-se primeiramente identificar quando eles ocorrem, incluindo a classificação do surto. Para isso tais instituições devem contar com sistemas como o IT-médico, descrito nesse trabalho no capítulo 3, pois os mesmos são exigidos em determinados setores por parte dos órgãos fiscalizadores.

E por último, mas não menos importante, temos a Engenharia Clínica, uma sub área da engenharia biomédica que está em expansão, no qual é designado um papel específico, que trata num todo, a qualidade do conjunto que compõe a estrutura de uma instituição de saúde, bem como as instalações elétricas, treinamentos de capacitação de equipes, aquisições e manutenções de aparelhos eletromédicos.

6 REFERÊNCIAS

OKUMOTO, J.C. **Avaliação Das Instalações Elétricas De Centro Cirúrgico**, Campo Grande, Estudo de Caso: Hospital Universitário da UFMS, 2006.

DOBES, M. I, **Estudo Em Instalações Elétricas Hospitalares Para Segurança E Funcionamento De Equipamentos Eletromédicos**, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

RADÜNS, C.D. **Projetos e instalações Elétricas II**, Aula 2, Ijuí, Unijuí, 2017

CASTELLARI, S. **Instalações em Cargas de Missão Crítica**, Instalações elétricas em Estabelecimentos Assistenciais, Capítulo III, Brasil, 2011.

KOLTERMANN, P. I, OKUMOTO, J.C, PEREIRA, V.M, LARA, G.S, SILVA, A.R. **Avaliação de Distúrbios Relacionados à Qualidade de Energia Elétrica do Hospital Universitário de Mato Grosso do Sul – Estudo de Caso**, Pará, 2005.

RAMOS, M. C.G, TAHAN, C. M. V. **An Assessment of the Electric Power Quality and Electrical Installation Impacts on Medical Electrical Equipment Operations at Health Care Facilities**, American Journal of Applied Sciences, São Paulo, Universidade Federal de São Paulo, 2009.

RAMOS, M. C. G, RAMOS, M. C. E, **A Contribution To The Health Area By Means Of An Assessment Of The Impact Of Quality Of Power And Of Electrical Installations Upon Electromedical Equipment**, Science Journal of Eletrical and Electronic Engieneering, São Paulo, Universidade Federal de São Paulo, 2013.

COUTINHO, A. **O papel da Engenharia Elétrica nos Hospitais**, ELETEL, Brasil.

ABNT, **NBR 13534 – Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde – Requisitos para segurança**, Brasil, 2008.

ABNT, **NBR IEC 601-1, Equipamentos eletromédicos – Parte 1 – Prescrições gerais para segurança**, Brasil, 1997.

SPALDING, L. E. S. **Detecção de Risco de Microchoque através da Corrente Diferencial em Equipamentos Eletromédicos**, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

REBONATTO, M. T. **Métodos para Análise de correntes Elétricas em Equipamentos Eletromédicos em Procedimentos Cirúrgicos e Detecção de**

Periculosidade aos Pacientes, Porto Alegre, Pontífica Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2015.

MITOLO, M. **Shock Hazard in the Presence of Protective Residual Current Devices**, IEEE, Universidad Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

ABNT, **NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão**, Brasil, 2008.