

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO**

ADRIEL DE OLIVEIRA

**ESTUDO DAS NORMAS NR10 E NBR 5410 APLICADO À
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS HOSPITALARES**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**LONDRINA/PR
2017**

ADRIEL DE OLIVEIRA

**ESTUDO DAS NORMAS NR10 E NBR 5410 APLICADO À
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS HOSPITALARES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina.

Orientador: Prof. Esp. Nilton Camargo Costa

**LONDRINA/PR
2017**



TERMO DE APROVAÇÃO

ESTUDO DAS NORMAS NR10 E NBR 5410 APLICADO À INSTALAÇÕES ELÉTRICAS HOSPITALARES

por

ADRIEL DE OLIVEIRA

Este Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização foi apresentado em 29 de Novembro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Esp. Nilton Camargo Costa
Prof. Orientador

Prof. Me. José Luiz Dalto

Prof. Dr. Marco Antônio Ferreira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

Dedico este trabalho à minha esposa, amiga e companheira Daiane e ao meu estimado filho Adrian, pela compreensão e ajuda no decorrer deste Curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela saúde, ânimo e força para superar mais esta etapa.

Agradeço ao meu orientador Prof. Esp. Nilton Camargo Costa pelo desafio de aceitar esta orientação com tão pouco tempo de prazo.

Aos meus colegas de sala que muito me ajudaram neste Curso.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, por terem entendido minha ausência por tantos sábados.

Ao pessoal da Manutenção do Hospital do Câncer de Londrina, pela oportunidade e abertura concedidas.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

OLIVEIRA, Adriel. **ESTUDO DAS NORMAS NR10 E NBR 5410 APLICADO À INSTALAÇÕES ELÉTRICAS HOSPITALARES.** 2017. 50 pag. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2017.

Este trabalho apresenta um estudo das Normas NR-10 e NBR-5410 dentro do Instituto do Câncer de Londrina, com o objetivo de orientar e verificar os trabalhos dos envolvidos e também as condições das instalações. Para isto, se fez um levantamento nas condições atuais das instalações elétricas da UTI Pediátrica e orientação e qualificação da Equipe de manutenção do Hospital, identificando os pontos de não conformidades e propondo melhorias e ações a serem realizadas para adequação, visando a segurança de todos os envolvidos no processo e no ambiente de trabalho. O principal resultado obtido foi a conscientização dos trabalhadores e dos gestores do Hospital, com relação a real importância da aplicação das Normas, dentro do ambiente hospitalar.

Palavras chaves: NR-10. NBR-5410. Instalações elétricas. Hospitais.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Adriel. **APPLICATION OF STANDARDS NR10 AND NBR 5410 IN THE ADEQUACY OF HOSPITAL ELECTRICAL INSTALLATIONS.** 2017. 50 pag. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2017.

This study presents a study of the Norms NR-10 and NBR-5410 within the Institute of Cancer of Londrina, with the objective of guiding and verifying the work of those involved and in the sales areas of the facilities. For the construction of electrical installations of the Hospital Pediatric ICU and also an orientation and qualification of the Hospital Maintenance Team, identifying the points of nonconformity and proposing improvements and actions to be carried out for adequacy, aiming at the safety of all those involved in the process and without work environment. The main result obtained for an awareness of the workers and the managers of the Hospital, regarding a real value of the application of the Norms, within the hospital environment.

Keywords: NR-10. NBR-5410. Electrical installations. Hospitals.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Percurso da eletricidade da produção até o consumidor.....	14
Figura 2 - Capacitação dos Trabalhadores	18
Figura 3 - Barreira de proteção	21
Figura 4 - Invólucro	21
Figura 5 - Bloqueio e Impedimento	22
Figura 6 - Sinalização de segurança	22
Figura 7 - Ferramentas adequadas para trabalhos com eletricidade.....	24
Figura 8 - Imagem do Painel Elétrico da UTI Pediátrica.	29
Figura 9 - Painel Elétrico antigo do 2º Pavimento.....	30
Figura 10 - Novo Painel Elétrico da UTI Pediátrica - Sobretampa.	31
Figura 11 - Novo Painel Elétrico da UTI Pediátrica – Vista interna.	31
Figura 12 - Novo Painel Elétrico da UTI Pediátrica – Divisão de circuitos.	32
Figura 13 - Vista Geral dos Leitos - UTI Pediátrica.....	32
Figura 14 - Tomada ao lado do leito 4 - UTI Pediátrica - Aterramento.....	33
Figura 15 - Tomada ao lado do leito 4 - UTI Pediátrica – Verificação de tensão.	33
Figura 16 - Barramento de Terra da UTI Pediátrica - HCL.	34
Figura 17 - Para Raios Tipo Franklin - HCL.	35

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Equipamentos de Proteção Individual	23
Quadro 2 - Perfil dos Funcionários.....	27
Quadro 3 - Aproveitamento dos Funcionários na avaliação da NR-10.....	30
Quadro 4 - Checklist para adequação da NR-10 (continua)	36
Quadro 5 - Checklist para adequação da NR-10 (conclusão).....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica.

CA – Certificado de Aprovação.

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia.

EPC – Equipamento de Proteção Coletiva.

EPI – Equipamento de Proteção Individual.

HCL – Hospital do Câncer de Londrina.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego.

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora.

NR – Norma Regulamentadora.

SPDA – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas.

UTI – Unidade de Tratamento Intensivo.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1.1 Objetivos Gerais	11
1.1.2 Objetivos Específicos	12
1.2 METODOLOGIA	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 NR-10: SEGURANÇA EM SERVIÇOS COM ELETRICIDADE	13
2.1.1 Campo de Aplicação.....	14
2.2 PADRÕES DE SEGURANÇA.....	15
2.2.1 Diretrizes Gerais da NR-10.....	15
2.2.2 Segurança em Projetos	16
2.2.3 Sistemas de Aterramento	17
2.2.4 Autorização de Trabalhadores em Eletricidade.....	17
2.2.5 Medidas de Prevenção do Risco Elétrico.....	19
2.2.6 Equipamentos de Proteção Coletiva	20
2.2.6.1 Barreiras e invólucros	20
2.2.6.2 Bloqueios e impedimentos	21
2.2.6.3 Obstáculos e anteparos	22
2.2.6.4 Sinalização	22
2.2.7 Medidas de Proteção Individual	22
2.2.8 Ferramentas Adequadas para o Trabalho com Eletricidade	23
2.3 ABNT NBR-5410	24
3 ESTUDO DE CASO	26
3.1 CAPACITAÇÃO DOS ELETRICISTAS DO SETOR DE MANUTENÇÃO NAS INTERVENÇÕES COM ELETRICIDADE	26
3.2 PERFIL DOS PROFISSIONAIS	27
3.3 O TREINAMENTO	28
3.4 ADEQUAÇÃO DO PAINEL ELÉTRICO E VERIFICAÇÃO DAS TOMADAS	29
3.5 SISTEMA DE SPDA E ATERRAMENTO.....	34
3.6 CHECKLIST DA NR-10 APLICADO AO HOSPITAL DO CÂNCER	35
4 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICE A	41
APÊNDICE B	417

1 INTRODUÇÃO

A eletricidade é sem dúvida um item indispensável para o dia-a-dia de todos, pois facilita as atividades e processos, mas pode ser extremamente perigosa se os conceitos de segurança não forem observados. Infelizmente muitas pessoas ainda se acidentam com eletricidade, levando a sofrer queimaduras, amputações de membros e óbitos.

Por isso é necessário adotar medidas de controle e prevenção para a segurança para quem atua direta ou indiretamente com instalações elétricas e serviços elétricos. Para tais adequações, temos duas excelentes normas vigentes, que tratam da segurança das Instalações Elétricas - NBR-5410 (ABNT, 2004) - e das pessoas - NR-10 (MTE, 2004).

A Norma NR-10 – Segurança e Instalações e Serviços em eletricidade regulamentadora foi publicada em 1978 pelo ministério do Trabalho e em 2004 ocorreu a atualização, na qual trouxe grandes benefícios para os trabalhadores, empresas e governo.

A NBR-5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão é a norma aplicada a todas as instalações elétricas cuja tensão nominal é igual ou inferior a 1.000 V em corrente alternada ou a 1.500 V em corrente contínua. Fixa as condições a que as instalações de baixa tensão devem atender, a fim de garantir seu funcionamento adequado, a segurança de pessoas e animais domésticos e a conservação de bens.

Diante do exposto tem-se como objetivo deste trabalho fazer uma verificação e orientação destas Normas, aplicadas aos trabalhadores de manutenção do Hospital do Câncer de Londrina, bem como as condições das instalações elétricas de parte do Hospital.

1.1.1 Objetivos Gerais

Este trabalho tem como objetivo verificar o uso das Normas NR-10 e NBR-5410 dentro do Instituto do Câncer de Londrina.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Fundamentar o assunto, trazendo todo o embasamento teórico das Normas;
- Identificar as irregularidades no ambiente de estudo de caso;
- Mostrar as ações necessárias para adequação das pendências identificadas;

1.2 METODOLOGIA

Este trabalho possui quatro partes fundamentais: A primeira apresenta o tema, a situação problemática, a justificativa e os objetivos. A segunda contém a revisão bibliográfica sobre o assunto e a terceira trata da metodologia escolhida para a pesquisa. A quarta parte apresenta o estudo de caso, a conclusão do trabalho e suas ações.

O estudo a ser utilizado tem enfoque descritivo do fenômeno em análise, que segundo Oliveira (1997) permite ao pesquisador a obtenção de uma melhor compreensão do comportamento de diversos fatores e elementos que influenciam determinado fenômeno. São processos de estudos que procuram abranger a correlação entre variáveis, fundamentais para as diversas ciências sociais. O estudo descritivo é o tipo de estudo mais adequado quando o pesquisador necessita obter entendimento a respeito do comportamento de vários fatores e elementos que influem sobre determinados fenômenos (OLIVEIRA, 1997).

É de natureza qualitativa, por ser uma situação em que se manifesta a importância de uma abordagem qualitativa para efeito de compreender aspectos cujos dados não podem ser coletados de modo completo.

Quanto à técnica de pesquisa, foi realizada a pesquisa bibliográfica que tem por finalidade apresentar todas as Normas relativas a este trabalho, fundamentando assim o desenvolvimento do estudo de caso.

Os estudos se concentram na Equipe de Manutenção, Sistema de Aterramento e Instalações Elétricas da Unidade de Tratamento Intensivo (UTI) Pediátrica do Hospital do Câncer de Londrina – PR.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para fundamentação do presente trabalho, é primordial a compreensão da legislação vigente em respeito à segurança em serviços com eletricidade, bom como conhecer os conceitos e fundamentos básicos deste tipo de serviço. Neste capítulo estão dispostas as considerações da literatura sobre o tema, de modo a promover embasamento para a pesquisa realizada.

2.1 NR-10: SEGURANÇA EM SERVIÇOS COM ELETRICIDADE

O Ministério do Trabalho e Emprego é o órgão responsável por fiscalizar e sancionar leis que proporcionem saúde e segurança no ambiente de trabalho através de normas regulamentadoras. Atualmente existem trinta e seis Normas Regulamentadoras publicadas, referentes aos diversos ramos de trabalho presentes no Brasil. Dentre estas, a NR-10 se destina a promover padrões de Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. A normas regulamentadoras são inter-relacionadas, de modo que a NR-10 também se utiliza dos padrões descritos em outras normas regulamentadoras e normas técnicas para definição das medidas de segurança em sua área específica de atuação (SOUZA *et al.*, 2006).

A NR-10 trata a respeito de diretrizes primordiais na implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, os quais visam garantir segurança e saúde dos trabalhadores que direta ou indiretamente interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade em seus variados ramos de utilização e aplicação ou ainda em quaisquer trabalhos realizados próximos a estes serviços (SOUZA; PEREIRA, 2005)

Implementada inicialmente em 1978, a NR-10 passou por uma atualização no ano de 2004. Nesta alteração são implementadas, entre outras, a necessidade de recomendações de segurança nos procedimentos operacionais, a obrigatoriedade em dispor de documentação técnica atualizada aos trabalhadores e a implementação do direito de recusa e a obrigatoriedade de treinamento para a execução dos serviços (FERREIRA, 2004).

Segundo Mota (2007) outra alteração significativa na norma atualizada é a alteração da terminologia “ato inseguro”, que define todo ato capaz de provocar

algum dano ao trabalhador, a terceiros, às máquinas e equipamentos, bem como ao meio ambiente para “fator pessoal de insegurança”. Esta alteração está relacionada ao condicionamento que os trabalhadores devem zelar conscientemente por sua própria segurança e das pessoas ao seu redor, bem como conceder a estes o direito de recusa caso julguem não estarem seguros para desempenhar suas funções.

2.1.1 Campo de Aplicação

A norma imposta submete todas as atividades desde a produção ou geração até a destinação da energia elétrica ao consumidor final. Estabelece regulamentação tanto na fase de projeto, seja em planejamento, levantamentos ou medições, quanto na fase de execução, em preparações, montagens e instalações. Abrange parâmetros referentes às reformas, à operação ou manutenção dos sistemas envolvidos no emprego da energia elétrica. Inclui, ainda, as tarefas ou atividades realizadas nas proximidades de instalações elétricas e serviços com eletricidade. Desta forma, atinge não somente os trabalhadores envolvidos diretamente com a eletricidade, como também profissionais como construtores, instaladores de telefonia, pintores ou quaisquer outros que estejam em operação próximos a redes elétricas (MTE, 2004). Na Figura 1 estão ilustradas as etapas de produção até a chegada da eletricidade em seus pontos consumidores e as atividades de apoio.

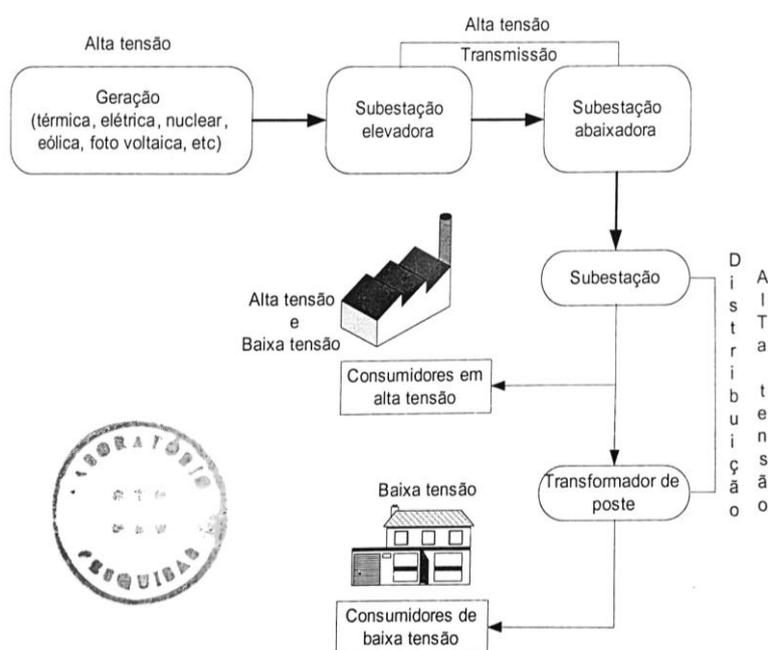


Figura 1 - Percurso da eletricidade da produção até o consumidor
Fonte: SOUZA et al., 2006

Para abranger os diversos campos de atuação citados, a NR-10 se apoia em fazer valer as recomendações fixadas em outras normas técnicas nacionais ou, na ausência destas, nas normas internacionais cabíveis. Dentre as normas referenciadas pode-se citar: NBR-5410 – instalações elétricas de baixa tensão; NBR-14039 – para média tensão até 36,2kV; NBR-5418 – instalações elétricas em atmosferas explosivas; NBR-8674 – para proteção contra incêndios em transformadores; NBR-8222 e NBR-12232 – também sobre proteção contra incêndio, entre outras diversas (SOUZA; PEREIRA, 2005)

2.2 PADRÕES DE SEGURANÇA

2.2.1 Diretrizes Gerais da NR-10

A NR-10, na condição de norma regulamentadora, estabelece os requisitos e condições mínimas que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores. Desta forma, denota o menor grau de exigibilidade, passível de auditoria e punibilidade de neste universo de medidas e sistemas possíveis de aplicação. As padronizações da norma estendem o conceito de garantia de saúde e segurança a todos os trabalhadores com interferência direta ou indireta em serviços ou instalações elétricas (SOUZA; PEREIRA, 2005)

A norma regulamenta o estabelecimento de medidas preventivas, individuais e coletivas, para controle do risco elétrico e de riscos adicionais, que devem ser integradas às demais iniciativas da empresa no âmbito da preservação da saúde e segurança no ambiente de trabalho. Estabelece também diretrizes para a fase de projeto, indicando considerações de dimensionamento, configuração e aterramento de modo à trazer segurança para aqueles que executam o projeto (FERREIRA, 2004).

No campo executivo, são regulamentados padrões de segurança na construção, montagem, operação e manutenção dos sistemas elétricos. Bem como a diferenciação das medidas de segurança para trabalhos quando realizados em instalações energizadas ou desenergizadas. Estabelece medidas de segurança para operação em redes de alta tensão, proteção contra incêndio e explosão, bem como medidas de habilitação, qualificação, capacitação e autorização de trabalhadores.

Também estabelece procedimentos de trabalho, incluindo sinalização de segurança, padrões de ação em situações de emergência e as responsabilidades de cada trabalhador ao executar cada tarefa ou até mesmo na recusa destas quando julgar não possuir segurança suficiente (FERREIRA, 2004).

2.2.2 Segurança em Projetos

A NR-10 apresenta os requisitos mínimos de segurança que devem constar em um projeto de instalações elétricas. Este projeto, incluindo o memorial descritivo, tem caráter de documento e deve estar sempre à disposição dos trabalhadores que realizam e operam manutenção, visto que as informações neste contidas são fundamentais para a garantia de segurança dos trabalhadores e do patrimônio (SOUZA *et al.*, 2006).

No momento de execução do projeto o projetista deverá estar atento principalmente aos seguintes pontos: Especificação dos dispositivos de desligamento de circuito com impedimento de energização e a sinalização desta condição; Sempre que possível especificar dispositivo de seccionamento simultâneo com impedimento de reenergização; Preservar espaço suficiente para manter seguro o trabalhador que for executar serviços de montagem e manutenção, inclusive prevenindo influências externas; Elaborar de forma técnica a separação ou junção de circuitos com diferentes finalidades; informar a configuração de aterramento, ou seja, como é a configuração dos condutores de neutro, de proteção e a conexão a terra das partes condutoras; Se utilizar das normas técnicas vigentes para a execução do projeto. (SOUZA; PEREIRA, 2005).

O memorial descritivo, anexo ao projeto executivo, deve ser elaborado de forma a especificar detalhadamente todas as características de proteção contra choques elétricos, queimaduras e outros riscos adicionais, bem como a identificação dos componentes do sistema, sua posição e as restrições de acesso e advertências a serem implementadas na instalação (SOUZA *et al.*, 2006).

Além destes documentos, os estabelecimentos que possuam potência instalada acima de 75kW os seguintes documentos devem apresentar, em local de fácil acesso, relatório anual de auditoria de conformidade com a NR-10, manual de procedimentos técnicos, laudo do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramento, certificados de proteção coletiva e individual,

documentação comprobatória de autorização dos profissionais que interagem com eletricidade e certificação de equipamentos e materiais elétricos instalados em áreas classificadas (SANTOS JUNIOR, 2013).

2.2.3 Sistemas de Aterramento

Os sistemas de aterramento têm por objetivo diminuir a variação de tensão na rede elétrica, eliminar as fugas e proteger os usuários de um possível choque elétrico. Podem ser temporários ou permanentes e são classificados conforme a situação da alimentação e das massas em relação à terra, e segundo a forma de ligação do aterramento (SOUZA *et al.*, 2006).

O aterramento é um elemento fundamental para garantir um bom desempenho dos sistemas envolvendo eletricidade. Deve promover a continuidade dos serviços, eficiência dos sistemas de proteção e garantir níveis de segurança pessoal. Para um bom funcionamento do aterramento é necessária elaboração de projeto específico, considerando a base de dados disponível, as normas vigentes e todas as condições a que o sistema possa ser submetido. (SOUZA *et al.*, 2006).

2.2.4 Autorização de Trabalhadores em Eletricidade

Para que um trabalhador esteja autorizado a desempenhar seguramente atividades com eletricidade devem ser atendidos aspectos específicos de treinamento e conscientização, além de sua formação inicial, nos padrões de segurança indicados pela NR-10 (SANTOS JUNIOR, 2013). Na Figura 2 está disposto um fluxograma contendo os padrões de treinamento que visam capacitar o trabalhador a operar em instalações contendo eletricidade.

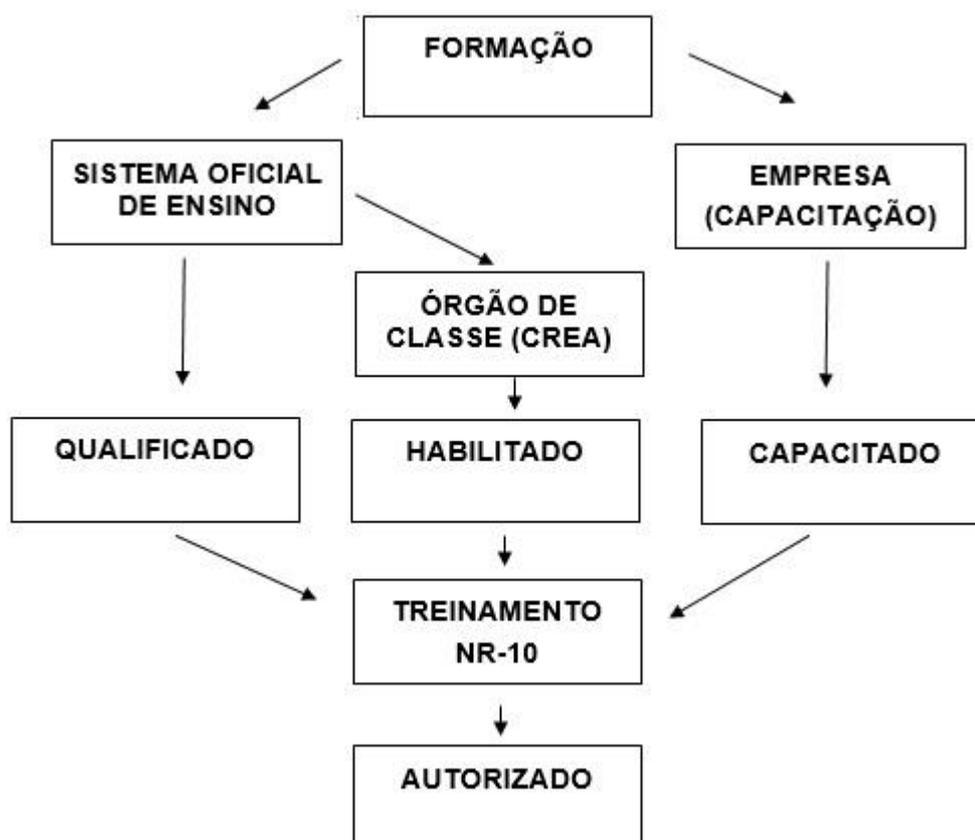


Figura 2 - Capacitação dos Trabalhadores
 Fonte: Adaptado de SANTOS JUNIOR, 2013.

É importante identificar os profissionais considerados capacitados, qualificados e habilitados, visto que existem legislações específicas para cada caso. Podem-se considerar capacitados os trabalhadores que passarem por curso de formação oferecido pela empresa sem, contudo, possuírem formação no sistema oficial de ensino. Todo profissional deve portar identificação visível e permanente contendo as limitações e a abrangência de sua autorização (FERREIRA, 2004).

Os profissionais e pessoas autorizadas a trabalhar em instalações elétricas devem apresentar estado de saúde compatível com as atividades a serem desenvolvidas bem como possuir treinamento específico sobre os riscos decorrentes do emprego da energia elétrica e as principais medidas de prevenção de acidentes em instalações elétricas. Além disto, deve ser realizado um treinamento de reciclagem bienal, ou sempre que ocorrer troca de função, mudança de empresa, retorno de afastamento por período superior a três meses ou modificações significativas nas instalações elétricas ou troca de métodos ou processos de trabalho (SANTOS JUNIOR, 2013).

2.2.5 Medidas de Prevenção do Risco Elétrico

Segundo Barros *et al.*, 2014, o trabalhador que atua em instalações elétricas ou suas proximidades está submetido à condicionantes que compõem o chamado risco elétrico: campo elétrico, arco elétrico e choque elétrico. Existindo a exposição a um risco elétrico, é necessário que se adote medidas preventivas de forma a se reduzir ao máximo este risco, garantindo a saúde dos trabalhadores envolvidos.

A medida de proteção mais eficiente contra o risco elétrico é a desenergização dos circuitos. Se a instalação estiver desenergizada, reduz-se a níveis muito baixos a possibilidade de o trabalhador envolver-se com o risco elétrico (BARROS *et al.*, 2014).

Deve ser desenvolvido um procedimento de atividades a serem executadas na desenergização elétrica. Este procedimento deve prever o seccionamento dos circuitos, a garantia do impedimento de reenergização não autorizada, a confirmação de ausência de tensão, instalação de aterramento temporário e dispositivos de equipotencialização além de sinalização que impeça a energização por terceiros. Da mesma forma, a sequência de atividades deve prever os procedimentos a serem adotados na reenergização dos circuitos, garantindo segurança na remoção de todos os equipamentos e trabalhadores envolvidos no serviço executado. Estas medidas podem ser aumentadas ou reduzidas em função das características das instalações (SOUZA *et al.*, 2006).

Quando não for possível a aplicação da desenergização elétrica como medida de proteção coletiva, deve se verificar a possibilidade de utilização de uma tensão de segurança. Este procedimento se consiste em empregar uma tensão extra baixa, com níveis estabelecidos segundo a natureza da corrente empregada (contínua ou alternada) e influências ambientais. A utilização extra baixa tensão como medida de segurança contra choques elétricos é tratada na NBR-5410/2005 e sua aplicação exige uma série de requisitos específicos (SOUZA; PEREIRA, 2005).

Medidas de prevenção tais como a desenergização dos circuitos ou utilização de uma tensão de segurança oferecem proteção através da eliminação ou grande redução do risco elétrico. Em situações onde a tensão não possa ser alterada, é necessário o emprego de outras medidas de modo que o trabalhador execute suas funções em segurança, a despeito do risco elétrico. Estas medidas incluem a

utilização de equipamentos de proteção individual, coletiva ou ainda barreiras e anteparos (SOUZA *et al.*, 2006).

2.2.6 Equipamentos de Proteção Coletiva

Os equipamentos de proteção coletiva se constituem por dispositivos, sistemas, fixos ou móveis destinados a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores, neutralizando o risco na própria fonte, Estes aparelhos visam a proteção não só de trabalhadores envolvidos com atividade principal que será executada, a qual gerou o risco, como também proteção de outros funcionários que possam executar atividades paralelas nas redondezas ou ainda de passantes cujo percurso possa levá-los à exposição ao risco existente (SOUZA *et al.*, 2006).

2.2.6.1 Barreiras e invólucros

As barreiras, ilustradas na Figura 3, são destinadas a impedir todo contato, intencional ou acidental, com as partes vivas da instalação elétrica. Estes equipamentos não devem ser removíveis sem o uso de chaves ou ferramentas ou, alternativamente, sem que as partes protegidas sejam previamente desligadas. Também não devem apresentar aberturas que permitam a inserção de corpo sólido com diâmetro superior a 12mm, evitando que as partes energizadas sejam acessadas pelos dedos dos indivíduos (SOUZA; PEREIRA, 2005).

Os invólucros separam as partes energizadas do ambiente exterior e desta forma, assim como as barreiras, impedem o contato dos indivíduos com estas partes. São representados pelos quadros, caixas, gabinetes e painéis (SOUZA; PEREIRA, 2005). Na Figura 4 está representado uma caixa de passagem, sistema de invólucro comumente adotado nas instalações prediais.



Figura 3 - Barreira de proteção
Fonte: MORENO *et al*, 2011



Figura 4 - Invólucro
Fonte: MORENO *et al*, 2011

2.2.6.2 Bloqueios e impedimentos

Os dispositivos de bloqueio, Figura 5, são aqueles que impedem o acionamento ou religamento de dispositivos de manobra e seccionamento. O bloqueio consiste em manter, por meios físicos os dispositivos de manobra fixo numa determinada posição, visando impedir uma ação deliberada e não autorizada. Impedem, ainda, que o sistema se reenergize automaticamente no caso de ocorrência do contato entre fases ou entre fase e terra (MORENO *et al.*, 2011)



Figura 5 - Bloqueio e Impedimento
Fonte: MORENO *et al*, 2011

2.2.6.3 Obstáculos e anteparos

Os obstáculos são destinados a impedir o contato involuntário com partes vivas, mas não o contato que pode resultar de uma ação deliberada e voluntária de ignorar ou contornar o obstáculo. Os obstáculos devem impedir uma aproximação física não intencional das partes energizadas, ou contatos não intencionais com partes energizadas durante atuações sobre o equipamento, estando o equipamento em serviço normal. Estes dispositivos somente devem ser aplicados em locais onde o acesso é restrito à pessoas advertidas (SOUZA; PEREIRA, 2005).

2.2.6.4 Sinalização

Para quaisquer serviços de intervenção em painéis elétricos, deverá ser adotada sinalização adequada de segurança destinada à advertência, orientação, identificação da razão de desenergização e informações do responsável. A sinalização pode ser fornecida através de sistemas luminosos, sonoros ou visuais, como na Figura 6 (MORENO *et al*, 2011).



Figura 6 - Sinalização de segurança
Fonte: MORENO *et al*, 2011

2.2.7 Medidas de Proteção Individual

Nos trabalhos em instalações elétricas, quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, devem ser adotados equipamentos de proteção individual (EPI) específicos e adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR-6, a

norma regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego relativa a esses equipamentos. Os equipamentos de proteção individual devem possuir CA de competência do Ministério do Trabalho e Emprego, cuja certificação é responsabilidade do INMETRO (BARROS *et al.*, 2014).

No Quadro 1 estão discriminados os equipamentos de proteção individual comumente empregados em atividades envolvendo risco elétrico. Estes equipamentos devem ser adequados segundo as individualidades de cada atividade executada, podendo ainda ser necessários equipamentos adicionais, caso a atividade apresente riscos de outra espécie.

EPI	Função
Bota com solado de borracha	Proteger os pés contra diferenças de potencial de até 1000V.
Luva isolante	Proteger mãos e punhos contra choques elétricos.
Capacete de segurança	Proteção contra choques elétricos de até 600V.
Óculos de segurança	Proteção dos olhos contra radiação ultra-violeta por arcos elétricos.
Vestimenta de segurança	Proteção ao fogo por arco elétrico, contra riscos de contato e contra efeitos de campos eletromagnéticos.
Cinturão de segurança	Proteção do usuário contra riscos de queda ao executar trabalhos em altura.
Talabarte	Proteção contra riscos de queda, deve ser utilizado em conjunto com o cinturão.
Perneiras e mangas isolantes	Protegem os membros contra choque elétrico enquanto se executa trabalhos em linha viva
Creme protetor solar	Proteção da pele quando há exposição solar
Máscara	Proteção das vias respiratórias contra poeira, névoas, gases, etc.
Protetor auricular	Proteção caso haja exposição a níveis elevados de pressão sonora

Quadro 1 - Equipamentos de Proteção Individual
Fonte: adaptado de MORENO *et al.*, 2011.

2.2.8 Ferramentas Adequadas para o Trabalho com Eletricidade

As ferramentas e dispositivos destinados a serviços elétricos devem possuir as partes de manejo, como cabos ou manoplas, cobertas totalmente por materiais isolantes adequados ao potencial elétrico, devendo ser conservadas em perfeitas

condições de uso. Além disto, equipamentos destinados a serviços em alta tensão devem ser submetidos a testes elétricos periódicos, adotando-se o período de um ano como intervalo padrão (MORENO *et al.*, 2011).

Os trabalhadores devem saber utilizar corretamente as ferramentas e lhes oferecer manutenção adequada, de modo a garantir as suas propriedades de isolamento. Também estes devem receber treinamento adequado de modo a ter ciência dos fatores que afetam o isolamento elétrico, tais como variações de temperatura, tensão aplicada, umidade, impurezas na composição, estrutura do material ou seu estado físico (SOUZA *et al.*, 2006)

Além das ferramentas comuns como alicates, chaves de fendas, de boca, etc., ilustradas na Figura 7, outros equipamentos e dispositivos devem possuir materiais isolantes quando aplicados a serviços elétricos. São os casos, por exemplo, de corta-cabos, escadas extensíveis e de abrir; andaimes, varas e bastões de manobra, conjuntos de aterramento temporário, cestos de elevação ou instrumentos de medições (MORENO *et al.*, 2011).



Figura 7 - Ferramentas adequadas para trabalhos com eletricidade.
Fonte: MORENO *et al.*, 2011

2.3 ABNT NBR-5410

A NBR-5410/2004 - Instalações elétricas de baixa tensão, foi publicada em 1914 sendo sua última revisão em 2004. Esta norma se aplica a todas as instalações elétricas cuja tensão nominal é igual ou inferior a 1.000 V em corrente alternada ou a 1.500 V em corrente contínua. Tem como objetivo estabelecer as condições a que as instalações de baixa tensão devem atender, a fim de garantir

seu funcionamento adequado, a segurança de pessoas e animais domésticos e a conservação de bens (ABNT, 2004).

Aplica-se a instalações novas e a reformas em instalações existentes, entendendo-se, em princípio, como 'reforma' qualquer ampliação de instalação existente (como criação de novos circuitos e alimentação de novos equipamentos), bem como qualquer substituição de componentes que implique alteração de circuito (ABNT, 2004).

Como disposto na NR-10, os padrões estabelecidos na NBR-5410/2004 devem ser atendidos quando executadas atividades em instalações de baixa tensão, como requisito para que se atendam os padrões da própria NR-10. Isto visto que a NR-10 se pauta em normas complementares de modo a abranger o maior número possível de situações possíveis em trabalhos envolvendo eletricidade (SOUZA; PEREIRA, 2005).

3 ESTUDO DE CASO

Primeiramente foi realizado uma verificação na Equipe de Manutenção do Hospital, pois estes profissionais são os que atuam diretamente com as instalações e os equipamentos elétricos. A capacitação destes trabalhadores é o primeiro passo na adequação às exigências das Normas Regulamentadoras.

3.1 CAPACITAÇÃO DOS ELETRICISTAS DO SETOR DE MANUTENÇÃO NAS INTERVENÇÕES COM ELETRICIDADE

Por um questionário oral e verificação “in loco”, ficou claro o desconhecimento das Normas de Segurança em Eletricidade por parte dos Profissionais de Manutenção. Apesar de alguns já serem trabalhadores experientes na função, foi observado que não possuíam alguns requisitos básicos para cumprimento da legislação e adoção de medidas de segurança. Seguem abaixo as irregularidades encontradas:

- classificação dos eletricistas quanto ao seu perfil (Qualificado, habilitado, capacitado e autorizado);
- realização treinamentos para serem instruídos sobre procedimentos para intervenção elétrica, tais como bloqueio e sinalização, análise preliminar de risco, entre outros;
- confecção de Permissão de Trabalho escrita para serviços em instalações elétricas;
- contratação de um profissional Habilitado para supervisionar os serviços em Instalações Elétricas;
- Providenciar aquisição de ferramentas isoladas e caixas de ferramentas, exigir laudo de isolamento elétrica dos itens a serem adquiridos conforme especificado na norma NR - 10;
- elaboração de documentos onde constam que foram realizados os treinamentos para uso correto dos EPI's e EPC's, exigidas pela norma NR – 10;
- necessidade da aquisição de kit de bloqueio a fim de garantir a segurança dos funcionários durante a intervenção nos equipamentos;

- Providenciar a sinalização de advertência dos painéis elétricos, bem como a identificação de tensão nos pontos de tomada de energia;
- Providenciar dispositivo mecânico de bloqueio dos painéis elétricos a fim de somente pessoas autorizadas tenha acesso ao seu interior garantindo a segurança das pessoas;
- Realizar instalação de iluminação interna nos painéis elétricos para facilitar a realização das manutenções;

3.2 PERFIL DOS PROFISSIONAIS

O perfil atual dos trabalhadores nas áreas relacionadas à trabalhos de manutenção envolvendo energia elétrica está relacionado no Quadro 2.

Funcion.	Idade (anos)	Escolaridade	Função	Tempo de Serviço	
				Na Área de Manutenção	No Hospital
1	43	Segundo Grau Completo e Curso Profissionalizante em Eletrônica	Gerente Geral de Manutenção	22 anos	12 anos
2	32	Segundo Grau Completo e Curso Profissionalizante em Eletromecânica	Encarregado da Área de Mecânica	08 anos	05 anos
3	39	Segundo Grau Completo e Curso Profissionalizante em Eletromecânica	Responsável pela Área de Telefonia e Computadores	15 anos	08 anos
4	25	Segundo Grau Completo	Encarregado da Área de Elétrica	04 anos	04 anos
5	22	Cursando Graduação em Engenharia Elétrica	Responsável pela Área de Equipamentos Biomédicos	03 anos	01 anos
6	19	Cursando Ensino Técnico em Eletrotécnica	Ajudante da Área de Elétrica	08 meses	08 meses
7	54	Ensino Fundamental Incompleto	Responsável pela Área de Serralheria	28 anos	18 anos
8	57	Ensino Fundamental Incompleto	Ajudante na Mecânica e responsável pelo setor de Pequenos Reparos	10 anos	10 anos
9	64	Ensino Fundamental Incompleto	Responsável pelo Estoque de Peças	25 anos	25 anos

Quadro 2 - Perfil dos Funcionários
Fonte: Autoria Própria

3.3 O TREINAMENTO

O treinamento em NR-10 foi ministrado pelo autor do trabalho para todos os profissionais de manutenção do Hospital do Câncer de Londrina.

Participaram do treinamento 9 profissionais do setor de Manutenção do Hospital do Câncer de Londrina, dois quais, nenhum tem formação técnica oficial e por consequência, nenhum deles possui habilitação em Órgão de Classe (CREA).

O curso teve duração de 24 horas (três dias das 08h às 17h) pois as demais horas do treinamento de NR-10, são divididas em 8h para Prevenção de Combate a Incêndio (ministrado por bombeiros) e 8h para Primeiros Socorros (ministrado por médico ou enfermeiro do trabalho). Estes treinamentos eles já fazem anualmente,

Ao término do curso, foi aplicado um questionário sobre os assuntos abordados.

O questionário, com as respostas corretas, encontra-se ao final deste trabalho, no Apêndice B.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO:

Foi considerado satisfatório um aproveitamento de pelo menos 70% na resolução do questionário, pois foi disponibilizado a cada participante, uma Apostila contendo a Norma NR-10 na íntegra. De forma individual, cada um respondeu o seu questionário, de onde obtiveram os seguintes resultados:

Funcionário	Aproveitamento (acertos)
1	90%
2	90%
3	85%
4	90%
5	100%
6	80%
7	75%
8	70%
9	70%

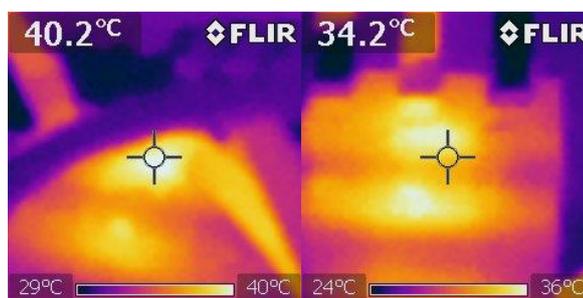
Quadro 3 - Aproveitamento dos Funcionários na avaliação da NR-10.
Fonte: Autoria Própria

Desta forma, foi concedido o Certificado de Capacitação no treinamento de Segurança em Serviços com Eletricidade, atendendo o Anexo 2, da Norma NR-10.

3.4 ADEQUAÇÃO DO PAINEL ELÉTRICO E VERIFICAÇÃO DAS TOMADAS

Após a verificação e habilitação da equipe de manutenção, o estudo se concentrou nas instalações físicas do Hospital. Foi escolhido a A UTI Pediátrica, pela sua fundamental importância e como contribuição do autor para o Hospital. Esta Unidade está localizada no Prédio Principal do complexo e possui 6 leitos de internação.

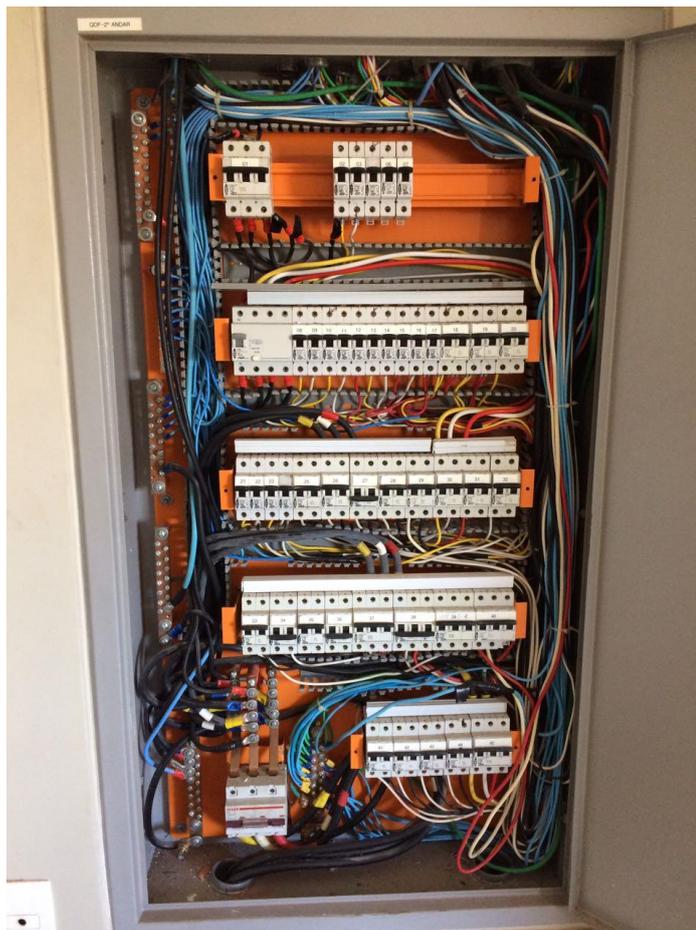
Segundo os mantenedores, o Painel Elétrico deste pavimento, Figuras 8 e 9, sempre apresentou problemas, tais como desarme de disjuntores e superaquecimento dos cabos elétricos. Foi feita uma verificação “in loco” neste painel, utilizando-se de uma câmara termográfica modelo i3, marca FLIR, nº série 601047834.



**Figura 8 - Imagem do Painel Elétrico antigo da UTI Pediátrica.
Fonte: Autoria Própria**

Nesta verificação, chegou-se as seguintes conclusões:

- Não possui sobre tampa de proteção, para evitar contatos diretos;
- Vários pontos com sobrecarga – conforme figura 8;
- Pouco espaço entre os cabos e os disjuntores, causando aquecimento;
- Falta identificação dos circuitos e disjuntores;
- Sem projeto elétrico e diagrama unifilar atualizado;
- Circuitos mal dimensionados;
- Emendas em cabos com bitolas acima de 25mm²;

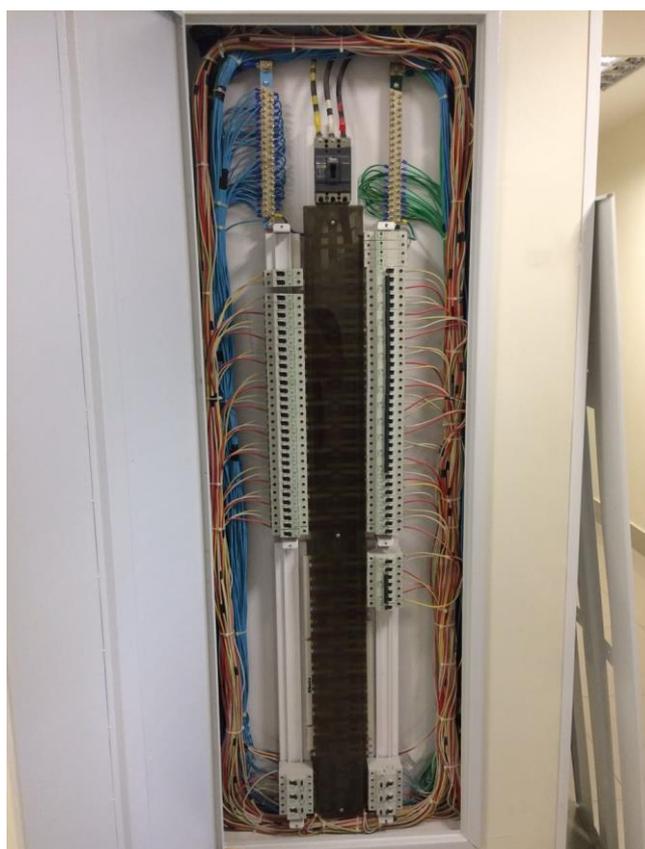


**Figura 9 - Painel Elétrico antigo da UTI Pediátrica.
Fonte: Autoria Própria**

No decorrer deste trabalho, foi possível acompanhar a montagem do novo painel elétrico, conforme demonstrado nas Figuras 10, 11 e 12. É fácil perceber que as mudanças foram significativas, com disjuntores novos, sobre tampa de proteção, dimensionamento correto de circuitos e identificação dos disjuntores.



**Figura 10 - Novo Painel Elétrico da UTI Pediátrica - Sobretampa.
Fonte: Autoria Própria.**



**Figura 11 - Novo Painel Elétrico da UTI Pediátrica – Vista interna.
Fonte: Autoria Própria.**

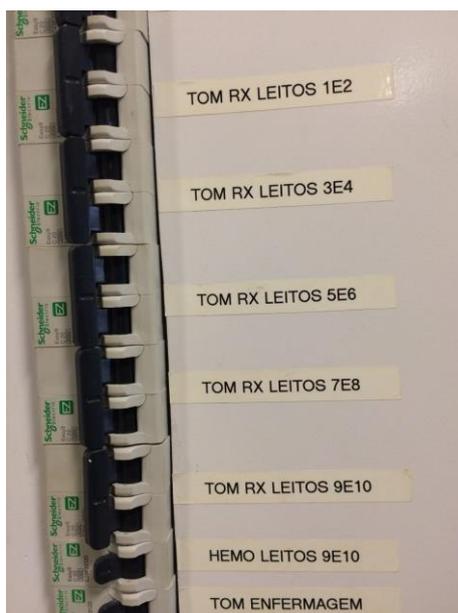


Figura 12 - Novo Painel Elétrico da UTI Pediátrica – Divisão de circuitos.
Fonte: Autoria Própria.

Foi também realizado verificação nas tomadas e iluminação na UTI Pediátrica, representada na Figura 13, bem como a verificação de tensão e continuidade do sistema de aterramento nas tomadas.

O sistema de iluminação está em perfeitas condições, com excelente luminosidade, funcionamento correto dos interruptores e dos disjuntores correspondentes.



Figura 13 - Vista Geral dos Leitos - UTI Pediátrica.
Fonte: Autoria Própria.

Foram testadas e verificadas as tomadas, quanto à tensão e a continuidade do aterramento. As imagens abaixo se referem as tomadas 127V e 220V ao lado do leito número 4, da UTI pediátrica. É possível ver a continuidade do aterramento na Figura 13, e as verificações de ausência de tensão entre terra e neutro na tomada monofásica, na Figura 14.



Figura 14 - Tomada ao lado do leito 4 - UTI Pediátrica - Aterramento.
Fonte: Autoria Própria.



Figura 15 - Tomada ao lado do leito 4 - UTI Pediátrica – Verificação de tensão.
Fonte: Autoria Própria.

As demais tomadas da UTI também se encontram dentro das especificações corretas, seguindo as normas NR-10 e NBR-5410.

3.5 SISTEMA DE SPDA E ATERRAMENTO.

Foi realizado uma inspeção visual no sistema de SPDA (Proteção Contra Descargas Atmosféricas) e também feito medidas na caixa de equipotencialização do pavimento da UTI Pediátrica, Figuras 16 e 17. O valor encontrado foi de $0,21\Omega$. Os sistemas de SPDA precisam estar abaixo de 10Ω , para atender a ABNT NBR 5419, então este aterramento está dentro das especificações exigidas.

Foi também elaborado um Laudo de Aterramento, para certificar o aterramento da tomada de Raio X, da UTI Pediátrica. O laudo encontra-se ao final deste trabalho, no apêndice A.



**Figura 16 - Barramento de Terra da UTI Pediátrica - HCL.
Fonte: Autoria Própria**



**Figura 17 - Para Raios Tipo Franklin - HCL.
Fonte: Autoria Própria**

O que precisa ser feito, para fins de documentação é a elaboração do laudo técnico de aterramento do sistema SPDA de todo o Hospital, com recolhimento de ART de Engenheiro Eletricista.

3.6 CHECKLIST DA NR-10 APLICADO AO HOSPITAL DO CÂNCER

Foram detectados vários quesitos de não conformidade, principalmente nos trabalhadores da manutenção, portanto viu-se necessário uma real atenção para regularização ao solicitado na norma NR-10.

Após estas verificações, foi elaborado um checklist, expresso nos Quadros 4 e 5, para informar aos gestores o que está conforme ou inconforme, para que sejam tomadas medidas para posterior regularização nos itens necessários. Os quadros abaixo se referem apenas aos setores verificados, devendo servir de base para a adequação das demais áreas do Hospital.

Descrição	Situação	Medidas a Serem Tomadas	Custo Estimado para Adequação
Os profissionais estão identificados de acordo com a abrangência da sua autorização?	Inconforme	Elaboração de Ordem de Serviços para os Profissionais e Identificação de suas atribuições por crachás	Baixo, podendo ser realizado de imediato
Os profissionais Capacitados trabalham sob supervisão de Profissional Habilitado?	Inconforme	Contratação de Profissionais Habilitados para o setor elétrico e mecânico.	Alto, pois depende de contratações externas
Todos os profissionais da manutenção possuem o curso básico 40 h?	Conforme	Curso Ministrado pelo Autor deste trabalho.	Sem custo.
Todas as máquinas/equipamentos da UTI estão aterradas e Laudadas?	Inconforme	Providenciar Laudo de Aterramento para os equipamentos. O único laudo de aterramento existente, se refere a tomada de raio – X. elaborado pelo autor.	Médio, podendo ser feito dentro dos próximos meses.
São realizadas medições para verificação dos aterramentos?	Inconforme	É preciso uma verificação anual dos aterramentos, por Profissional Habilitado, emissão de Laudo Técnico, com devida anotação de responsabilidade técnica	Médio, podendo ser feito dentro dos próximos meses
As ferramentas dos manutentores estão adequadas?	Inconforme	Adquirir ferramentas para intervenção em instalações elétricas, tais como bastão de verificação de tensão, terrômetros, chaves isoladas, etc.	Médio, devido ter que comprar para toda a equipe.
Os manutentores utilizam os EPI's adequados? (luvas, capacete, óculos, calçado, etc)?	Inconforme	Eles possuem a maioria dos EPIs, mas na maioria das vezes não usam por ignorar sua importância ou por não ter o treinamento adequado para uso.	Baixo, podendo ser implantado de imediato apenas com treinamentos e orientações

Quadro 4 - Checklist para adequação da NR-10 (continua)

Fonte: Autoria Própria

Descrição	Situação	Medidas a Serem Tomadas	Custo Estimado para Adequação
Existem procedimentos e Ordem de Serviço descritos para intervir em parte elétrica?	Inconforme	Elaboração de ordem de serviço e fiscalização por parte do empregador.	Baixo, podendo ser implantado de imediato
Está definido pelo Hospital um profissional legalmente habilitado com ART para supervisionar os trabalhos com eletricidade?	Inconforme	Contratação de Profissionais Habilitados para o setor elétrico.	Alto, pois depende de contratações externas
Existem diagramas unifilares nos painéis elétricos?	Inconforme	Somente nos Painéis novos, orientados pelo autor. É necessária uma adequação dos demais painéis.	Alto, pois depende de compra de materiais e contratação de serviço especializado
Pessoas inadvertidas tem fácil acesso à instalações elétricas energizadas?	Inconforme	Colocação de bloqueios e impedimentos nos painéis e zonas de risco/perigo.	Baixo, podendo ser implantado imediatamente
As empresas terceirizadas seguem as determinações sobre a NR 10?	Inconforme	Exigir todos as documentações, treinamentos e fiscalizar os serviços das empresas terceirizadas	Sem custo
As áreas onde tem instalações de equipamentos elétricos são dotados de proteção contra incêndio e explosão? (detector de fumaça)	Inconforme	Implantação do sistema de detecção, que já funciona em parte do Hospital.	Alto, pois depende de compra de materiais e contratação de serviço especializado
Os painéis estão sinalizados (por dentro e por fora), inclusive indicando os níveis de tensão?	Conforme	Fazer a correta identificação nos demais Painéis Elétricos	Baixo, podendo ser implantado imediatamente
Trabalhadores que intervêm em sistemas elétricos são submetidos a exames de saúde? Quais?	Conforme parcial	Fazer todos os exames que constam no PCMSO do Hospital para a função determinada.	Médio, mas com alta prioridade
Os novos projetos já contemplam a NR 10?	Conforme	Fiscalizar as empresas executoras para que sigam estes projetos	Sem custo adicional

Quadro 5 - Checklist para adequação da NR-10 (conclusão).

Fonte: Autoria Própria

4 CONCLUSÃO

O estudo para adequação as normas NR-10 e NBR-5410 com base nas irregularidades levantadas confirmaram a necessidade de conhecimento das Normas que tratam das instalações elétricas, painéis elétricos e aterramento do Hospital do Câncer de Londrina. Fica claro que o não conhecimento destas normas, levam os gestores, funcionários e usuários não procederem de forma segura, correndo riscos desnecessários no uso da energia elétrica, no seu dia a dia. Esta conscientização precisa partir dos gestores, passando para a equipe de manutenção, pois muitas dessas irregularidades ocorreram ou não foram corrigidas, por falta de conhecimento da equipe de trabalho. Em geral todas as partes estudadas, apontaram inconformidade de acordo com os requisitos mínimos exigidos pelas normas NR-10 e NBR-5410.

Fica evidente que a maioria das inconformidades apontadas não tem alto custo financeiro para adequação, demonstrando apenas falta de conhecimento e uma atenção especial às Normas por parte da gestão e direção, na orientação e conscientização de seus colaboradores.

O mais importante foi que ao término deste trabalho, houve um aumento significativo no nível de conhecimento e conscientização dos gestores e manutentores, que doravante ficarão mais atentos com estes quesitos, e estão implementando um cronograma de ações preventivas e corretivas, para as demais áreas do Hospital.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro, 2004.

BARROS, Benjamim Ferreira de, *et al.* **NR-10: Guia Prático de Análise e Aplicação**. 3ª Edição. São Paulo: Érica, 2014.

CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. **Instalações Elétricas e Prediais**. 14ª Edição. São Paulo: Érica, 2004.

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. 15ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

COTRIM, Ademaro A. M. B. **Instalações Elétricas**. 5ª Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

CUNHA, João Gilberto. **NR-10 Comentada**. São José dos Campos, 2010.

FERREIRA, Vitor Lúcio. **Segurança em eletricidade**. São Paulo: LTr, 2004.

MTE. **Norma Regulamentadora 10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Brasília, 2004.

MORENO, *et al.* **Guia O Setor Elétrico de Normas Brasileiras**. 1ª Edição. São Paulo: Atitude Editorial, 2011.

MOTA, Miriam C. Z. **Psicologia aplicada em segurança do trabalho: destaque nos aspectos comportamentais e trabalho em equipe da nova NR-10**. São Paulo: LTr, 2007.

OLIVEIRA, Silvio Luiz de. **Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisas, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses**. 1ª Edição. São Paulo: Pioneira, 1997.

SANTOS JÚNIOR, Joubert Rodrigues dos. **NR-10: Segurança em eletricidade: uma visão prática**. 1ª Edição. São Paulo: Érica, 2013.

SOUZA, Alexandre B., *et al.* **Guia Prático de Implementação dos Treinamentos da NR-10.** 1ª Edição. Rio de Janeiro, 2006.

SOUZA, João J. B. de; PEREIRA, Joaquim G. **Manual de auxílio na interpretação e aplicação da nova NR-10: NR-10 Comentada.** 1ª Edição. São Paulo: LTr, 2005.

APÊNDICE A

FELTECH ENGENHARIA

Eng. Adriel de Oliveira

Engenheiro Eletricista - CREA PR: 119.257/D

Rua. Augusto Guerino, 681 – Londrina – PR

Fones: (43) 4141-5016 / (43) 9 9190-1294

E-mail: adriel@feltech.com.br

Laudo de SPDA e Aterramento

(NR-10 / ABNT NBR 5410 / NBR 5419)



Elaborado para:

Hospital do Câncer

Londrina - PR

Data da Inspeção: 25/10/2017

Data da Entrega do Laudo: 26/10/2017

SUMÁRIO

- A – OBJETIVO
- B – RESUMO
- C – REFERÊNCIAS NORMATIVAS
- D – PERIODICIDADE DAS INSPEÇÕES
- E – CONSIDERAÇÕES DA NBR 5419
- F – EQUIPAMENTO UTILIZADO
- G - EQUIPAMENTOS INSPECIONADOS
- H – CONCLUSÃO

A - OBJETIVO

O presente documento tem como objetivo atestar as condições técnicas do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas e (SPDA), Aterramento referente a 1 QDG e tomada do Raio - X da Unidade de Terapia Intensiva (UTI) Pediátrica do Hospital do Câncer de Londrina, situado na cidade de Londrina, R. Lucila Balalai, 212.

B – RESUMO

A inspeção foi realizada no dia 25 de Outubro de 2017, sendo suas referências as NBR 5410 e NBR-5419, que prevê valor máximo de aterramento de 10Ω para o SPDA e também normas internacionais, que prevê valor máximo de aterramento de 25Ω .

As medições foram feitas individualmente nas estruturas conforme identificado no item G deste laudo.

C – REFERÊNCIAS NORMATIVAS

NBR 5419/2005 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas – Requisitos Gerais;

NBR 5410/2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Procedimentos;

NBR 15749/2009 – Medição de resistência de aterramento e de potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento;

NBR 13571/1996 – Haste de Aterramento Aço-cobreada e Acessórios;

NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;

D – PERIODICIDADE DAS INSPEÇÕES

Conforme item 6.3 da NBR 5419:

6.3. Periodicidade das inspeções

6.3.1 Uma inspeção visual do SPDA e do Aterramento deve ser efetuada anualmente.

6.3.2 Inspeções completas conforme 6.1 devem ser efetuadas periodicamente, em intervalos de:

- a) **5 anos**, para estruturas destinadas a fins residenciais, comerciais, administrativos, agrícolas ou industriais, excetuando-se áreas classificadas com risco de incêndio ou explosão;
- b) **3 anos**, para estruturas destinadas a grandes concentrações públicas (por exemplo: hospitais, escolas, teatros, cinemas, estádios de esporte, centros comerciais e pavilhões), indústrias contendo áreas com risco de explosão, conforme a ABNT NBR 9518, e depósitos de material inflamável;
- c) **1 ano**, para estruturas contendo munição ou explosivos, ou em locais expostos à corrosão atmosférica severa (regiões litorâneas, ambientes industriais com atmosfera agressiva etc.).

E – CONSIDERAÇÕES NBR 5419

ABNT NBR 5419, itens 4.1 e 4.2:

Item 4.1 Deve ser lembrado que um SPDA não impede a ocorrência das descargas atmosféricas.

Item 4.2 Um SPDA projetado e instalado conforme esta Norma não pode assegurar a proteção absoluta de uma estrutura, de pessoas e bens. Entretanto, a aplicação desta Norma reduz de forma significativa os riscos de danos devidos às descargas atmosféricas.

F – EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

1 – Alicate Terrômetro MINIPA – modelo ET-4310.



2 – Alicate Amperímetro MINIPA – modelo ET-3200.



G – MEDIÇÕES / EQUIPAMENTOS

No total, foram realizadas medições em **3 locais**, sendo os seguintes:

CAIXA DE INPEÇÃO DE ATERRAMENTO, QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DA UTI PEDIÁTRICA E TOMADA DE RAIOS – X.

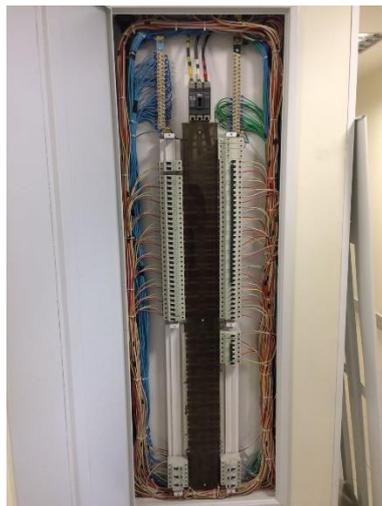
1 – MEDIÇÕES

Grandezas Elétricas - A resistência de aterramento indicada abaixo foram verificadas em um (um) ponto.

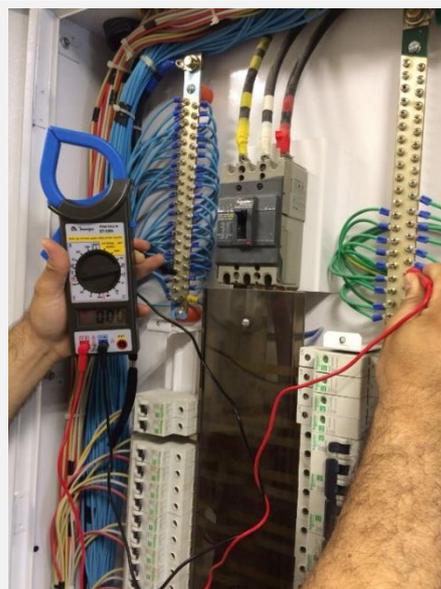
Medições:

EQUIPAMENTO	FOTO
<p>FIGURA 1: PONTO DE MEDIÇÃO DE ATERRAMENTO – CAIXA DE INSPEÇÃO NO CORREDOR 0,21Ω</p>	

**FIGURA 2:
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO
DA UTI – VISTA GERAL**



**FIGURA 3:
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO
DA UTI – TESTE NOS
BARRAMENTOS DE NEUTRO E
TERRA – VERIFICAÇÃO DE
AUSÊNCIA DE TENSÃO**



**FIGURA 4 E 5:
TOMADA 127V AO LADO
DO LEITO PARA USO DO
EQUIPAMENTO DE RAI – X
VERIFICAÇÃO DE
CONTINUIDADE DO
ATERRAMENTO E AUSÊNCIA
DE TENSÃO ENTRE TERRA E
NEUTRO**



H - CONCLUSÃO:

1 – A tomada possui o condutor de aterramento (Figura 4 e 5), com continuidade até o Quadro de Distribuição (figura 3), que por sua vez está interligado via barramento de aterramento com o barramento principal do Pavimento (Figura 1). Foi medido a resistência do aterramento neste barramento e encontrado o valor de 0,21 Ω , sendo considerado um excelente sistema de aterramento, pois situa-se abaixo de 10 Ω em acordo com o quesito 5.1.3.1.2 da NBR 5419 / 2005.

Londrina, 26 de Outubro de 2017

Engº Eletricista Adriel de Oliveira, Especialista.

CREA PR – 119.257/D

Feltech Engenharia

QUESTIONÁRIO SOBRE OS CONTEÚDOS NA NR-10

1) Qual a carga instalada necessária para a exigência do Prontuário de Instalações Elétricas?

R: Superior a 75KW.

2) Cite três itens que deve constar no Prontuário de Instalações Elétricas?

R: Conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas a esta NR e descrição das medidas de controle existentes; especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual e o ferramental, aplicáveis conforme determina a NR-10; documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados.

3) Qual a diferença entre Barreira e Obstáculo?

R: Barreira: dispositivo que impede qualquer contato com partes energizadas das instalações elétricas. Obstáculo: elemento que impede o contato acidental, mas não impede o contato direto por ação deliberada.

4) Quais os níveis de tensão a que se aplica a NR-10?

R: Alta Tensão (AT): tensão superior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra; Baixa Tensão (BT): tensão superior a 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua e igual ou inferior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra; Extra-Baixa Tensão (EBT): tensão não superior a 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.

5) Quais os procedimentos para que um circuito seja considerado desenergizado?

R: Somente serão consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para trabalho, mediante os procedimentos apropriados, obedecida a seqüência: seccionamento; impedimento de reenergização; constatação da ausência de tensão; instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos (quando necessário); proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada; instalação da sinalização de impedimento de reenergização.

6) O que é Trabalhador Advertido?

R: Pessoa Advertida: pessoa informada ou com conhecimento suficiente para evitar os perigos da eletricidade.

7) O que é Equipotencialização?

R: É o uso de sistema de aterramento temporário para execução de serviços elétricos. Equipara o nível potencial do aterramento ao ponto onde está sendo realizados os serviços.

8) O que é Análise de Risco?

R: Trata-se de um estudo sistemático que visa a identificação dos cenários de riscos e sua quantificação através do levantamento de dados “in loco”.

9) Qual a diferença entre Habilitado e Capacitado?

R: Profissional habilitado detém qualificação previa com registro no órgão de conselho de classe. Já o profissional capacitado recebeu treinamento ministrado por profissional habilitado, e só pode executar serviços sob a supervisão de profissional habilitado e autorizado.

10) Como se configura a Responsabilidade dos Serviços Elétricos?

R: A responsabilidade na execução de serviços elétricos é solidária aos contratantes e contratados envolvidos. Os contratantes devem manter os empregados informados sobre os riscos que estão expostos instruindo sobre os procedimentos a serem adotados na execução dos serviços. Aos contratados cabe o cumprimento dos procedimentos estabelecidos e a

comunicação de situações que considere de risco para sua saúde ou de outrem.