



UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

DIOGO DE AZEVEDO BRITO
PAULO HENRIQUE RODRIGUES MASCARENHAS

**UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE TÉCNICAS PREVENTIVAS DE MANUTENÇÃO
DE INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS HOSPITALARES**

**FEIRA DE SANTANA
Dezembro de 2021**

DIOGO DE AZEVEDO BRITO
PAULO HENRIQUE RODRIGUES MASCARENHAS

**UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE TÉCNICAS PREVENTIVAS DE MANUTENÇÃO
DE INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS HOSPITALARES**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Elétrica, da Unidade de Ensino
Superior de Feira de Santana, em
cumprimento às exigências para obtenção
do grau de Bacharel em Engenharia
Elétrica.

Orientador: Prof. Me. Rafael Gusmão.

FEIRA DE SANTANA

Dezembro de 2021

DIOGO DE AZEVEDO BRITO
PAULO HENRIQUE RODRIGUES MASCARENHAS

**UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE TÉCNICAS PREVENTIVAS DE MANUTENÇÃO DE
INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS HOSPITALARES**

Feria de Santana, 23 de fevereiro de 2022

Banca Examinadora:

Prof. Me. Rafael Gusmão

Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana
Orientador

Prof. Me. Reginaldo Barnabé Gonzalez Grimaldi

Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana
Avaliador

Prof. Me. Flávio Couvo Teixeira Maia

Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana
Avaliador

Prof. Me. João Filipe Lacerda Cruz

Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana
Avaliador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, por estar sempre me guiando e me orientando e me dando sabedoria para enfrentar os obstáculos presentes em nossa jornada.

Agradeço também à minha família, por sempre fazer o possível e o impossível para me mostrar a importância de ter uma boa educação e também sempre me apoiando e me incentivando a almejar coisas melhores na minha vida seja ela pessoal ou profissional.

Agradeço também aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma, passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01: Exemplo de subestações para unidades hospitalares, devido à ação destas, consumidores finais recebem a energia em baixa tensão (110 a 440 V). (OMS ENGENHARIA, 2021).....	12
FIGURA 02: Exemplo de Sistemas de No-Breaks para empreendimentos hospitalares.	12
FIGURA 03: Distribuição de Energia em BT.....	13
FIGURA 04: Exemplo de Iluminação adequada para unidades hospitalares.	13
FIGURA 05: Exemplo de um Sistema IT Médico.....	13

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

APREPRO – Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção

AVAC - Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

BT – Baixa Tensão

CREA – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia

IEC – Comissão Eletrotécnica Internacional

IT MÉDICO – É um tipo de instalação elétrica que utiliza transformador de separação e dispositivo de supervisão de isolamento

NBR – Norma Brasileira

NR – Norma regulamentadora

POP - Procedimento Operacional Padrão

SPDA – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

SUMÁRIO

1. Introdução	8
2. Fundamentação Teórica.....	10
2.1. Instalações Elétricas.....	10
2.2 Instalações Elétricas Hospitalares	11
2.2.1 Características dos equipamentos instalados em unidades hospitalares	14
2.2.2 Manutenção Elétrica em Instalações Hospitalares.....	14
2.2.3 Problemas Recorrentes nas Instalações Elétrica Hospitalares	15
2.3 Técnicas de Manutenção Elétrica em Instalações Hospitalares	15
3. Metodologia	16
4. Resultados e Discussão	16
5. Conclusão.....	20
Referências.....	21

UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE TÉCNICAS PREVENTIVAS DE MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS HOSPITALARES

DIOGO DE AZEVEDO BRITO
PAULO HENRIQUE RODRIGUES MASCARENHAS

Departamento de Engenharia Elétrica, Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana,
Feira de Santana, Bahia, Brasil.

Abstract: *The electrical systems associated with hospital equipment in healthcare facilities require special attention, both in the design of facilities and in monitoring and maintenance. In this sense, the objective sought to describe the main preventive maintenance techniques and problem reduction in hospital equipment, according to the scientific literature of the last 5 (five) years. Considering the objectives listed in this work, the methodology applied in this research was characterized as exploratory, Qualitative in nature of the Bibliographic type with Bibliometric Analysis. The present study is based on authors who carried out publications related to the topic, bringing together concepts such as: Electrical maintenance in hospital facilities, recurrent problems in equipment and facilities, and preventive techniques for the maintenance of hospital facilities. Most authors sought to discuss in their studies the importance of Planning for preventive maintenance and the application of software to assist in decision making and control of routine activities in the maintenance of equipment and electrical installations. It was evident in this study that most research points to the resolution of maintenance problems in hospital electrical equipment and installations through planned actions and the use of administrative tools.*

Keywords: *Electrical maintenance; Hospital facilities, Hospital equipment; Maintenance techniques.*

Resumo: *Os sistemas elétricos associados a equipamentos hospitalares em estabelecimentos de assistência à saúde exigem uma atenção especial, tanto nos projetos de instalações como no monitoramento e manutenção. Neste sentido, o estudo buscou descrever as principais técnicas preventivas de manutenção e redução de problemas nos equipamentos hospitalares, segundo a literatura científica dos últimos 5 (cinco) anos. Considerando os objetivos elencados neste trabalho, a metodologia aplicada nesta pesquisa caracterizou-se como exploratória, de natureza qualitativa do tipo revisão bibliográfica. O presente estudo baseia-se em autores que realizaram publicações relacionadas ao tema, reunindo conceitos como: manutenção elétrica em instalações hospitalares, os problemas recorrentes nos equipamentos e instalações e sobre as técnicas preventivas para a manutenção das instalações hospitalares. A maioria dos autores buscaram discutir nos seus estudos a importância do planejamento para as manutenções preventivas e a aplicação de softwares pra auxiliar na tomada de decisões e no controle das atividades de rotina na manutenção dos equipamentos e das instalações elétricas. Ficou evidente neste estudo que, a maioria das pesquisas apontam as resoluções dos problemas de manutenção nos equipamentos e instalações elétricas hospitalares por meio de ações planejadas e do uso de ferramentas administrativas.*

Palavras-chave: *Manutenção elétrica; Instalações hospitalares, Equipamentos hospitalares; Técnicas de manutenção.*

1. Introdução

O ambiente hospitalar exige excelência e compromisso nos serviços oferecidos aos usuários, necessitando assim de uma busca continua de eficiência na utilização dos recursos disponíveis (GOMES et al, 2007).

Os sistemas elétricos associados a equipamentos hospitalares em estabelecimentos de assistência à saúde exigem uma atenção especial, tanto nos projetos de instalações como no monitoramento e manutenção. De acordo

com Dobes (1997), os equipamentos médicos exigem uma energia de qualidade que atenda suas necessidades, devido às exigências de confiabilidade e segurança que estes sistemas devem oferecer em função das características das atividades ao qual se destinam tais estabelecimentos.

Neste contexto, o panorama dos empreendimentos hospitalares brasileiros é considerado precário, quando o assunto é a manutenção dos equipamentos hospitalares, há uma grande deficiência de estudos e trabalhos focados nesse tema (PASSOS et

al, 2012).

Segundo Nascimento (2020), para que haja efetividade nesse processo, os trabalhos técnicos devem se desenvolver de maneira continuada, zelando sempre pela conservação e correção das instalações e equipamentos que se encontram fora dos padrões de conformidade.

Portanto, a manutenção preventiva em equipamentos hospitalares é de fundamental importância para que eventuais problemas sejam detectados antes da interrupção de funcionamento nas máquinas e, conseqüentemente, gerem um impacto na recuperação dos pacientes (SAÚDE BUSINESS, 2021). Diante desta constatação, ferramentas que sinalizem falhas com antecedência são fundamentais, sobretudo neste momento de pandemia com a sobrecarga dos hospitais. Assim, a realização de um monitoramento adequado surge como principal ferramenta de detecção de eventuais problemas nos equipamentos, permitindo dessa forma correções preventivas nas manutenções.

Neste sentido, para evitar possíveis falhas nos equipamentos durante a realização de procedimentos médicos, é fundamental o monitoramento permanente das instalações físicas e dos equipamentos instalados, através da utilização de técnicas preventivas de manutenção.

No ambiente hospitalar existem diversos equipamentos elétricos, desde aqueles comuns ao ambiente doméstico até aparelhos específicos de grande complexidade para tratamentos e diagnósticos de enfermidades (PAIXÃO, 2019).

As instalações elétricas inadequadas, ou subdimensionadas nos ambientes hospitalares, podem provocar o desligamento de disjuntores, superaquecimento de cabos, tomadas e conectores podem inclusive ocasionar

danos constantes à estrutura física do hospital e aos equipamentos (PAIXÃO, 2019).

Neste sentido, as unidades hospitalares devem planejar antes da etapa de instalações elétricas, a implantação de um mecanismo de manutenção adequado aos equipamentos médicos hospitalares, sendo necessário analisar as necessidades de cada tipo de serviço a ser executado com base nas características dos equipamentos. Diante disto, não é simplesmente manutenções e consertos de equipamento, é necessário avaliações precisas e bem planejadas, se antecipando à prováveis problemas, para isso se faz necessário conhecer o nível de importância e complexidade de cada equipamento utilizado nos procedimentos clínicos, para evitar paradas na operacionalização destes equipamentos.

Neste contexto, é indispensável o monitoramento permanente das instalações físicas e dos equipamentos instalados nas unidades hospitalares em função da grande complexidade existente nos ambientes hospitalares, que exige planejamento e perícia na execução das atividades de manutenção.

Diante das notícias veiculadas pelos meios de comunicação verificou-se que a crise do coronavírus escancarou as fragilidades do sistema de saúde brasileiro.

De acordo com Américo (2020), no relatório do Cenário dos Hospitais no Brasil, apresentado pela Federação Brasileira de Hospitais e pela Confederação Nacional de Saúde, foi apontado que, em 2019, o país contava com 1,95 leitos hospitalares para cada 1.000 habitantes — muito longe da média mundial, que é de 3,2.

Além disso, o relatório detectou que os hospitais ainda sofrem com a falta de equipamentos ou de manutenção contínua, trazendo riscos à vida dos pacientes (AMÉRICO, 2020).

Algumas iniciativas têm sido tomadas no sentido de evitar interrupções nos atendimentos decorrentes de eventuais falhas nos equipamentos clínicos, assim, se faz necessário manter cronogramas de manutenções atualizados, uma dessas iniciativas foi tomada pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná (CREA-PR), que tomou a responsabilidade de fiscalizar os aparelhos, eletrônicos ou mecânicos, que estejam sob manutenção de empresas e que contam com a presença de responsável técnico habilitado e com devido registro (OLIVEIRA, 2020).

Diante desta problemática, diversos trabalhos têm sido desenvolvidos apresentando técnicas preventivas de manutenção de equipamentos hospitalares. Diante do exposto, a seguinte problemática foi levantada: quais as principais técnicas utilizadas no monitoramento e na manutenção preventiva dos equipamentos elétricos hospitalares?

O reconhecimento do risco de incidentes que comprometem a segurança do paciente relacionados à utilização de equipamentos no cuidado em saúde é uma necessidade para os profissionais de saúde, em face da rápida incorporação de tecnologias na assistência que prestam aos pacientes, quanto para os profissionais que prestam serviço de instalação e manutenção dos equipamentos.

Diante desta inserção de tecnologia nos serviços de saúde e da necessidade de monitorar o funcionamento adequado dos equipamentos hospitalares, muitas técnicas preventivas de manutenção tem sido estudadas para identificar a correlação entre o processo de avaliação das instalações elétricas e a redução de problemas no desempenho dos equipamentos hospitalares.

Assim o presente estudo teve como objetivo principal descrever as principais

técnicas preventivas de manutenção e redução de problemas nos equipamentos hospitalares, segundo a literatura científica dos últimos 05 anos. Para isso, foi necessário elencar como objetivos específicos: realizar um levantamento de artigos sobre técnicas preventivas de manutenção dos equipamentos hospitalares e identificar as contribuições científicas sobre técnicas preventivas de manutenção dos equipamentos hospitalares.

A organização do artigo está estruturada do seguinte modo: no segundo capítulo apresenta-se uma revisão sobre manutenção elétrica em instalações hospitalares, os problemas recorrentes nos equipamentos e instalações e sobre as técnicas preventivas para a manutenção das instalações hospitalares. No terceiro capítulo é apresentada a tipologia e método adotado para desenvolvimento deste estudo. No quarto capítulo são apresentados os resultados e discussão do estudo bibliométrico, construído na forma de quadro com os objetivos e principais resultados apresentados pelos autores. Por fim, no quinto capítulo apresenta-se a conclusão.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Instalações Elétricas

Segundo Alves et al (2021), a série de normas internacionais IEC 60601 apresenta as orientações técnicas sobre a segurança e eficácia dos equipamentos eletromédicos, estabelecendo assim as condições mínimas para o desempenho dos equipamentos, assim essa norma foi utilizada como base para a elaboração das normas técnicas nacionais para orientar instalações elétricas.

De acordo com a ABNT NBR 5410, os componentes (de uma instalação elétrica) é o termo empregado para designar itens

da instalação que, dependendo do contexto, podem ser materiais, acessórios, dispositivos, instrumentos, equipamentos (de geração, conversão, transformação, transmissão, armazenamento, distribuição ou utilização de eletricidade), máquinas, conjuntos ou mesmo segmentos ou partes da instalação (por exemplo, linhas elétricas) (ABNT, 2004).

Ainda conforme a ABNT NBR 5410, quanto à concepção de instalação elétrica, devem ser determinadas as seguintes características:

- a) Utilização prevista e demanda; b) esquema de distribuição; c) alimentações disponíveis; d) necessidade de serviços de segurança e de fontes apropriadas; e) exigências quanto à divisão da instalação; f) influências externas às quais a instalação for submetida; g) riscos de incompatibilidade e de interferências; h) requisitos de manutenção (ABNT, 2004).

Neste sentido, a NBR 5410:2004 estabelece que:

Na determinação da potência de alimentação de uma instalação ou de parte de uma instalação devem ser computados os equipamentos de utilização a serem alimentados, com suas respectivas potências nominais e, em seguida, consideradas as possibilidades de não-simultaneidade de funcionamento destes equipamentos, bem como

capacidade de reserva para futuras ampliações (ABNT, 2004).

Estas definições técnicas são necessárias para um melhor entendimento de como devem ser as instalações elétricas hospitalares que será abordado no próximo tópico.

2.2 Instalações Elétricas Hospitalares

Como a eletricidade é perigosa, todas as edificações, seja qual for a sua natureza, devem seguir as recomendações das normas técnicas em seu conjunto, conforme foram definidos no item anterior (ABNT, 2004).

Segundo Alves et al (2021), as instalações e sistemas elétricos associados a equipamentos eletromédicos em hospitais e clínicas de saúde precisam de atenção especial, em todas as etapas: projeto, instalações e manutenções.

Neste sentido, devido ao grande universo de equipamentos médico-hospitalares que utilizam diferentes princípios físicos e diferentes fontes de energia elétrica ou mecânica, é necessário que sejam instalados pontos de ar comprimido para o funcionamento de ventiladores mecânicos, rede elétrica para 110V e 220V com tomadas de diferentes tipos, uma rede de terra de acordo com as normas ABNT (NBR 5410, NBR 5419 e NBR 13534), iluminação de acordo com as orientações técnicas da NR-15 (BRASIL, 2002).

Portanto, para instalações elétricas hospitalares, tem-se especificamente a norma da ABNT, NBR 13534, que trata a respeito das Instalações Elétricas para

Estabelecimentos assistenciais de Saúde.

Ainda conforme Alves et al (2021), outro critério perante a 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 na Tabela 1 é apresentada esta classificação:

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

LOCAL	TIPO DE EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS
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

Fonte: Adaptado de Alves et al (2021).

As instalações elétricas hospitalares, dispõe de vários componentes, descritos a seguir:

- Subestação Rebaixadora - Local onde é feita o rebaixamento da tensão fornecida pela concessionária (NBR 5410, 2004). Exemplo na Figura 01.



FIGURA 01: Exemplo de subestações para unidades hospitalares (110 a 440 V). (OMS ENGENHARIA, 2021)

- Sistema de Geração e Armazenamento – reposição de energia em caso de falhas do fornecimento entregue por parte da concessionária podendo suprir as necessidades momentâneas até que seu fornecimento seja restabelecido, utilizando sistema de geradores composto por 1 ou mais equipamentos, sistemas de No-Breaks etc (NBR 5410, 2004). Exemplo na Figura 02.



FIGURA 02: Exemplo de Sistemas de No-Breaks para empreendimentos hospitalares.

- Distribuição de energia em BT – distribuídos através de barramentos blindados, cabos de distribuição em régua eletromédica (NBR 5410, 2004). Exemplo na Figura 03.

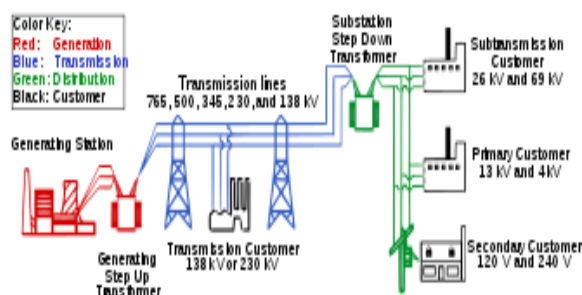


FIGURA 03: Distribuição de Energia em BT.

- Sistemas de iluminação – a partir da realização de estudos e cálculos luminotécnicos, pois nesses ambientes é inadmissível a falta de iluminação e um nível inferior a 70 % de iluminância (RADÜNS, 2017). Exemplo na Figura 04.



FIGURA 04: Exemplo de Iluminação adequada para unidades hospitalares.

- Sistema IT Médico – sistema com capacidade de identificar previamente possíveis falhas na rede elétrica como monitoração da corrente de fuga e resistência de aterramento em áreas críticas, seguindo a norma a IEC 60364-7, além de sistemas de SPDA, protetor de surtos, seletividade e aterramento. Exemplo na Figura 05.

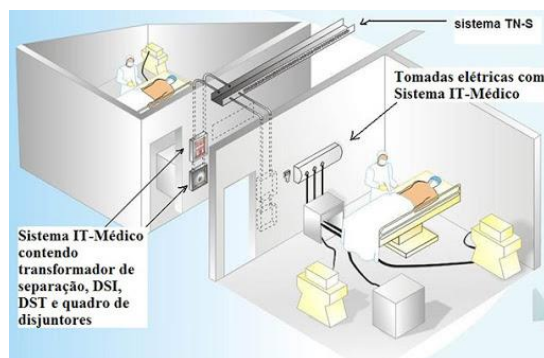


FIGURA 05: Exemplo de um Sistema IT Médico.

Diante dos componentes apresentados, necessários nas instalações hospitalares, e da sua complexidade, Viana (2012) destaca que, uma das técnicas mais eficientes para que se tenha um bom funcionamento das instalações elétricas hospitalares são as manutenções preventivas e programadas visando garantir o pleno funcionamento dos equipamentos, a mesma é aplicada afim de identificar previamente uma possível falha nas instalações e nos equipamentos até por que sabemos que todos os dispositivos estão sujeitos à uma deterioração devido seu tempo de uso “desgaste natural”, ou por perdas ocasionadas nos mesmos durante sua utilização “danificados por mal uso”, aumentando assim a vida útil de todo processo e reduzindo ao mínimo as chances de ocorrer uma falha irreparável no sistema.

Precisaremos também contar com todo planejamento e atuação da manutenção corretiva atuante em todo circuito, e atenta para possíveis imprevistos que possam surgir por se tratar de uma manutenção de urgência, mesmo com a atuação da manutenção preventiva são casos em que não podemos prever o acontecido ou não tenha sido identificado na inspeção, por uma falha física de algum item que não estava planejado ou não apresentava sinais de falha (BARREIROS, 2012).

Empenho e dedicação da equipe são de extrema importância para que todo processo flua com simplicidade e clareza, pois sabemos que isso pode nos custar o

interrompimento de uma produção diária, perda no tratamento de algum paciente ou até mesmo a perda de algum cliente que desfrute da sua utilização (VIANA, 2012).

2.2.1 Características dos equipamentos instalados em unidades hospitalares

Por se tratar de um seguimento com diversas aplicações e procedimentos médicos, cada meio hospitalar pode possuir equipamentos em comum com outras unidades, como também equipamentos específicos a depender do tipo de tratamento, para isso é necessário que o projeto de instalações elétricas seja elaborado minuciosamente a fim de evitar erros e possíveis danos físicos e financeiros. Pois todos os equipamentos eletroeletrônicos hospitalares devem dispor do seu funcionamento dentro daquilo que foi proposto assim como em qualquer outro seguimento (DOBES, 1997).

Tem-se hoje hospitais que atendem vários procedimentos de diferentes áreas possibilitando um atendimento mais amplo, como também outros voltados apenas para um único processo, tendo em vista que se deve ser feito um planejamento específico e bem elaborado tanto das instalações como da implantação dos aparelhos que serão de acordo a sua necessidade, prevendo dentro desse estudo um possível aumento de carga ou alterações na planta caso o ambiente hospitalar sofra modificações alavancando melhorias (DOBES, 1997).

Assim, fazendo com que cada acompanhamento e recuperação do paciente, que for determinado pelo seu médico de acordo a necessidade, venha trazer mais confiabilidade e tranquilidade na utilização desses dispositivos tecnológicos. Visto que toda e qualquer ferramenta ou equipamento de diagnóstico é considerado um equipamento hospitalar e tem a mesma finalidade que é ajudar a

manter os cuidados com a vida das pessoas, busca-se sempre a eficiência na execução dessas demandas (DOBES, 1997).

2.2.2 Manutenção Elétrica em Instalações Hospitalares

A área de saúde vem passando por muitos avanços e mudanças nas últimas décadas e a engenharia tem contribuído bastante nesse quesito, obtendo um ganho significativo com a implantação de novos equipamentos e novas instalações tornando-se imprescindível que toda e qualquer instalação elétrica hospitalar possa contar com uma manutenção eficaz e rotineira afim de evitar quaisquer surpresas indevidas relacionadas principalmente a acidentes por choques elétricos ou com falha dos equipamentos essenciais para vida, sabe-se que muitas dessas inovações são frutos do aprimoramento das tecnologias já inventadas, trazendo todos os dias aquisição de novos aparelhos (KINDERMANN, 2005).

Visto que a maioria dos aparelhos e ferramentas de diagnóstico e acompanhamento são movidas a eletricidade e em alguns casos mais críticos esses equipamentos não podem ser desligados de forma nenhuma, pois podem está salvando a vida de alguma pessoa que se faça dependente do seu uso em pleno funcionamento, tem-se que atentar se também há outros tipos de manutenção dentro desse ambiente que está atrelada a manutenção e prevenção elétrica como exemplo (sistemas de proteção contra incêndios , proteção contra exposições a equipamentos químicos e radiológicos controle de pragas ,acidentes elétricos e descargas atmosféricas) (MORALES, 2017).

Fica a critério da direção hospitalar decidir se essa manutenção será feita por uma empresa terceirada ou de funcionários

próprios com um setor específico de manutenção.

Faz-se necessário também um estudo com as possibilidades de se haver uma queda de energia pelo fornecimento da concessionária e caso ocorra qual plano de fuga poderá ser utilizado. Muitos hospitais dispõem de sistemas de geradores para que nessa emergência de falta de energia os mesmos possam atuar suprimindo momentaneamente o período que estiver sem o fornecimento. Alguns possuem também o sistema de energia com placas solares que pode ser armazenada e utilizada também nessa necessidade (MORALES, 2017).

2.2.3 Problemas Recorrentes nas Instalações Elétrica Hospitalares

Principalmente nas instalações elétricas hospitalares que se deve ter uma maior atenção a qualquer indicio de falha, para que possa ser corrigido o mais rápido ou até mesmo antes que venha a acontecer, algumas mais corriqueiras estão relacionadas a falhas nas instalações elétricas, surtos na rede podendo vir a ocasionar danos a equipamentos mais sensíveis, falha no sistema SPDA e aterramento, falhas no fornecimento de energia pela concessionária, más condições das tomadas e de botões de acionamento dos equipamentos, falta de manutenção, instalações antigas podem vir a causar um mal fornecimento e até mesmo risco físicos nas instalações e a todo ambiente hospitalar (MORALES, 2017).

A norma IEC 60364 trata sobre a construção das instalações elétricas e eletrônicas seguras em áreas hospitalares. Essa abordagem com relação às instalações visa três aspectos:

- Segurança;
- Menor custo de propriedade;

- Maior qualidade de vida do paciente.

Neste sentido, no item a seguir serão abordadas as principais técnicas de manutenção adequadas para as instalações elétricas hospitalares.

2.3 Técnicas de Manutenção Elétrica em Instalações Hospitalares

Sabe-se que com a eletricidade deve-se ter todo cuidado possível e não importa o tipo de edificação, e para que seja feita de forma segura deve-se seguir as recomendações das normas técnicas. Mas quando se trata de ambientes hospitalares o risco vai além do choque elétrico ou de até mesmo um arco elétrico, pois existe a possibilidade de interrupções inesperadas de energia, o que pode ser muito perigoso em determinadas situações, como por exemplo se for interrompida durante uma cirurgia.

Para que o ambiente hospitalar esteja seguro e livre desses possíveis problemas elétricos, é necessário seguir atentamente a norma ABNT NBR 13534:2008, pois o ambiente de saúde requer cuidados e instalações específicas.

De acordo com a norma, os itens abaixo, de a) a c), devem passar por ensaios de funcionamento dos dispositivos supervisores de isolamento a cada 12 meses e os itens d) e e) devem passar por verificações no máximo a cada 6 meses.

- a) Ensaio de funcionamento dos dispositivos de comutação;
- b) Ensaio de funcionamento dos dispositivos supervisores de isolamento e dos sistemas de alarme das instalações do sistema IT médico;
- c) Verificação, mediante inspeção visual, da seleção e ajuste dos componentes sob o ponto de vista da obtenção de uma correta

- seletividade para as instalações de segurança. As características e ajustes dos componentes instalados devem corresponder às especificações e cálculos do projeto;
- d) Medições e verificações destinadas a comprovar a conformidade de ligação equipotencial suplementar com as prescrições. Para a medição, deve ser utilizado um voltímetro que indique valores eficazes, cuja resistência interna não seja inferior a $1k\Omega$ e cuja faixa de frequências não ultrapasse 1kHz;
 - e) Verificações destinadas a comprovar a observância de todas as instalações de segurança.

A manutenção preventiva é utilizada para evitar possíveis falhas em máquinas, equipamentos que já estão em uso depois de um tempo ou pelo seu volume de uso.

3. Metodologia

Considerando os objetivos elencados neste trabalho, a metodologia aplicada nesta pesquisa caracterizou-se como exploratória, de natureza qualitativa do tipo bibliográfica na qual baseou-se em autores que fizeram publicações correlacionado os temas: Manutenção elétrica em instalações hospitalares, os problemas recorrentes nos equipamentos e instalações e sobre as técnicas adequadas para a manutenção das instalações hospitalares.

A pesquisa foi desenvolvida com base no caráter qualitativo, segundo afirma Pereira (1999, p. 21): “ocupa-se da investigação de eventos qualitativos, aqueles representados por dados qualitativos com referenciais teóricos menos restritivos e com maior oportunidade de manifestação para a subjetividade do pesquisador”.

Do ponto de vista do objeto de estudo, a pesquisa caracterizou-se como exploratória, pois visa proporcionar familiaridade com o

problema.

São finalidades da pesquisa exploratória proporcionar maiores informações sobre o assunto que se vai investigar, facilitar a delimitação do tema da pesquisa; orientar a fixação dos objetivos e a formulação das hipóteses ou descobrir um novo tipo de enfoque para o assunto. (ANDRADE, 2002, p. 119)

Diante disso, para o desenvolvimento deste trabalho, foi adotada a pesquisa bibliográfica que, segundo Vergara (2005, p. 47- 48), é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais e qualquer material acessível ao público em geral, e devido ao método utilizado para ter acesso aos dados nela contido.

Portanto, o método da pesquisa foi o levantamento e análise das publicações acadêmicas a partir do ano de 2016 até o presente ano de 2021. As palavras-chave utilizadas na busca foram: manutenção elétrica; instalações hospitalares, equipamentos hospitalares; técnicas de manutenção de instalações hospitalares.

Para a composição dos estudos levantados neste trabalho, foram realizadas consultas a artigos, dissertações, monografias através de busca nas seguintes bases de dados: Google Acadêmico, APREPRO (Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção) e SchiELO.

4. Resultados e Discussão

O Quadro 01 foi construído a partir de autores que fizeram publicações correlacionado os temas: manutenção elétrica em instalações hospitalares, os problemas recorrentes nos equipamentos e instalações e sobre as técnicas adequadas para a manutenção das instalações hospitalares, observou-se como os autores discutiram esse tema nos últimos cinco anos, bem como, as conclusões que os mesmos obtiveram em seus estudos.

QUADRO 1 – Relação dos Publicações selecionados para análise.

Autoria/Ano de publicação/local	Objetivo.	Conclusões
MORALES, 2017, UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA	Fazer uma revisão dos diversos padrões, normas, regulamentos, leis, resoluções e instruções normativas vigentes em todo o território brasileiro.	O estudo reunião os documentos deixando evidente a necessidade de se construir um documento mais direcionado as instalações hospitalares. Neste estudo monográfico confeccionado em quatro capítulos, foram abordadas generalidades às especificações técnicas de segurança aplicadas às instalações e aos equipamentos.
OLIVEIRA, 2017, UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ	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.	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 a não procederem de forma segura, correndo riscos desnecessários no uso da energia elétrica no seu dia a dia.
SILVA, ANAÍRA AUGUSTA DE ARAÚJO, 2017. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	Elaborar um Procedimento Operacional Padrão (POP), como instrumento de passos para procedimentos de manutenção preventiva a ser utilizado pelo departamento de Engenharia Clínica do HUOL/UFRN na manutenção dos cardioversores do hospital.	O trabalho desenvolveu um procedimento operacional padrão para a manutenção preventiva dos cardioversores do HUOL/UFRN. O setor de EC da EAS adotou o POP construído para seus procedimentos de MP. Assim como a elaboração de checklist e parametrização de aferições de acordo com a norma também cumpridos e se mostrando essenciais para uma boa delimitação dos procedimentos.
SILVA, KENNEDY LIMA, 2019, FACULDADE DOCTUM, JUIZ DE FORA	Tem como principal objetivo apresentar um estudo referente à segurança das instalações elétricas hospitalares quanto a qualidade de energia disposta para os equipamento de centro cirúrgico de hospitais, públicos e privados.	Abordou a qualidade de energia e sistema de aterramento em estabelecimentos de saúde. Com isso, foram apresentadas normas vigentes com os requisitos necessários para a operação e manutenção dos dispositivos elétricos presentes neste tipo de local.

CARDOSO, JOSUÉ, 2016, INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO	O objetivo deste trabalho é apresentar modelos de programas de manutenção, formulários e itens de verificação recomendados para edificações diversas, sem considerando o caso de estudo e dando ênfase aos sistemas de estruturas, instalações elétricas e instalações hidráulicas e na realização de inspeções visuais.	Uma das mais importantes conclusões desta reflexão foi a constatação de que se faz necessário utilizar-se de recursos tecnológicos e que também é necessário adotar um programa de manutenção com softwares especializados para auxiliar na inspeção em campo e facilitar o cadastro e análise das informações oriundas desta atividade.
ROSAS, LUDMILA NOGUEIRA RÊGO, 2018, UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA.	O objetivo desta dissertação é abordar as necessidades e as especificidades das instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde, apresentando um estudo sobre a segurança elétrica, com foco nos pontos referentes à instalação elétrica, através do estudo das principais exigências elétricas nesse tipo de instalação e que englobem os aspectos de desempenho, segurança e confiabilidade operacional.	Visto a relevância do tema segurança elétrica, foram abordadas, então, as ferramentas existentes para a garantia da segurança elétrica em estabelecimentos assistências de saúde. Foram destacadas como ferramentas a certificação de equipamentos eletromédicos, a certificação e acreditação de estabelecimentos assistenciais de saúde e o projeto de tecnovigilância (projeto sentinela).
MARIANO, JERONIMO FERNANDO PINHEIRO, 2019.	Contemplar as situações passada e atual no âmbito da manutenção preventiva nas instalações das subestações do HUCFF para, dessa maneira, poder comparar com o estado ideal de preservação e acompanhamento dos equipamentos elétricos, sendo amparado por diferentes referências da literatura e das normas da ABNT.	Uma solução proposta no estudo foi a implementação de uma rotina de manutenção preventiva para as subestações do HUCFF, orçada na ordem de R\$ 25 mil ao mês. Esta medida a curto e médio prazos já garantiria maior confiabilidade e disponibilidade do sistema, menos interrupções ou desligamentos, maior segurança aos funcionários e pacientes do local, além de reduzir o risco de defeitos dos equipamentos e os custos por paradas não programadas, prevenindo a todos de acidentes ou ocorrências anormais.
CARNEIRO, 2021. UNIVERSIDADE DO MINHO-PORTUGAL	O Estudo foi desenvolvido no estágio curricular que permitiu a integração em diversas equipas de manutenção, existentes nos diversos setores da SUCH (Serviço de Utilização Comum dos Hospitais) – Porto, e ainda na equipe de manutenção de instalações e equipamentos existente no HTQ (Hospital Terra Quente), permitindo obter competências e aprofundar conhecimentos tanto na	A implementação do software permitiu à entidade envolvida desapegar-se do modo de gestão e registo de manutenções utilizado até à data, sendo este realizado ainda de uma forma “tradicional”, com recurso ao armazenamento de folhas de registo em conjugação com folhas de Excel. Esta implementação carece de um desenvolvimento mais profundo, no que diz respeito à avaliação de KPI's (Chaves Indicadoras de Desempenho) e à exploração das

	área de equipamentos hospitalares como na área de AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado), finalizando na área de gestão da manutenção de equipamentos.	funcionalidades do software.
OSHIRO, IGOR SOUZA NOGUEIRA; KOI, KAREN YAN; TURATTI, THANAIANNY AZEVEDO GONÇALVES, 2016. UNIVERSIDADE DO VALE DO SAPUCAÍ, MINAS GERAIS	Por meio de um estudo de caso exploratório descritivo verificou-se a real situação do setor frente ao programa de Acreditação Hospitalar, usando para tal a comparação do que o Hospital atende em relação aos requisitos apresentados no Manual Brasileiro de Acreditação, objetivando, assim, propostas que assegurem a melhoria contínua em seus processos e serviços de modo a garantir a segurança de seus clientes/pacientes para que venha futuramente alcançar a certificação de acreditado.	O estudo concluiu que o setor de manutenção do hospital encontrava-se com algumas deficiências para atingir as exigências do nível 1 do manual, devido a falta de padronização em seus procedimentos e processos. Assim, faz-se necessário investir na capacitação das pessoas, de modo a haver mudança da cultura organizacional, além de proporcionar a criação de uma estrutura da gestão de seus processos.
SAGGIORO. 2020. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO, BAURÚ-SP	Apresentou uma contribuição da área de engenharia elétrica para o gerenciamento da operação de equipamentos eletromédicos, por meio da avaliação de distorções na forma de onda da tensão em instalações elétricas hospitalares, provocadas por equipamentos utilizados pelos próprios hospitais.	A distorção harmônica da tensão no interior da instalação foi quantificada para cada cenário e para cada transformador, confirmando a ocorrência da autoperturbação por harmônicos. Em seguida, para possibilitar uma avaliação quantitativa, preliminar à instalação dos equipamentos, é apresentado um indicador proposto para a avaliação da autoperturbação por harmônicos e sugeridos valores limites para este indicador, em conformidade com as publicações normativas a serem atendidas.

Fonte: Elaboração próprio autor

Dentre os estudos selecionados no quadro acima quatro (04) foram dissertações de mestrado, três (03) artigos de revistas e três (03) monografias de conclusão de curso.

Destes estudos pesquisados que tinham correlações com o tema deste trabalho, oito foram estudos desenvolvidos no Brasil e dois em Portugal. Foram pesquisadas publicações internacionais, entretanto, o foco dos estudos encontrados não tinha correlações diretas com o tema. Esse fato se deve aos problemas estruturais e de manutenção que são mais evidentes no Brasil, por isso foi mais comum encontrar pesquisas direcionadas aos problemas de manutenção dos equipamentos e instalações elétricas dos serviços de saúde brasileiros.

Dentre os problemas referentes as instalações elétricas e manutenção de equipamentos nos serviços de saúde apresentados pelos estudos, destacam-se: a importância de adequação as normas NR-10 e NBR-5410 (OLIVEIRA, 2017); a construção de um documento mais direcionado as instalações hospitalares (MORALES, 2017); a segurança das instalações elétricas hospitalares quanto a qualidade de energia disposta para os equipamentos e o sistema de aterramento em estabelecimentos de saúde (SILVA, 2019) e reforçando este aspecto, Oshiro et al (2016), já apontava para a necessidade de um programa de Acreditação Hospitalar, para atender os requisitos apresentados no Manual Brasileiro de Acreditação.

Diante destes problemas, Cardoso (2016) e Carneiro (2021) enfatizaram em seus estudos a necessidade de adoção de recursos tecnológicos através do desenvolvimento de programas de manutenção com uso de softwares para melhorar o desempenho do sistema de inspeção, buscando assim a eliminação dos modelos tradicionais de manutenção. Reforçando a necessidade do caráter preventivo das manutenções nos ambientes hospitalares, Silva (2017) buscou elaborar um Procedimento Operacional

Padrão (POP), como instrumento de passos para procedimentos de manutenção dos cardioversores. Já Mariano (2019) destaca a necessidade de implementação de uma rotina de manutenção preventiva para as subestações, pois evitaria interrupções ou desligamentos, maior segurança aos funcionários e principalmente aos pacientes do local, além de reduzir o risco de defeitos dos equipamentos.

Em consonância, Rosas (2018) realizou um estudo com foco nos aspectos de desempenho, segurança e confiabilidade operacional, a autora apontou a importância das ferramentas de certificação para equipamentos eletromédicos, a certificação e acreditação de estabelecimentos assistenciais de saúde e a implementação de projeto de tecnovigilância.

Em estudo mais recente realizado por Saggioro (2020), o autor fez uma análise para a contribuição de engenharia elétrica no gerenciamento da operação de equipamentos eletromédicos por meio da avaliação de distorções na forma de onda da tensão em instalações elétricas hospitalares, propondo um indicador para a avaliação da autoperturbação por harmônicos e sugeriu valores limites.

5. Conclusão

Ficou evidente neste estudo que a maioria das pesquisas apontam a resolução dos problemas de manutenção nos equipamentos e instalações elétricas hospitalares por meio de ações planejadas e do uso de ferramentas administrativas.

Os autores buscaram discutir nos seus estudos a importância do planejamento para as manutenções preventivas e a aplicação de softwares para auxiliar na tomada de decisões e no controle das atividades de rotina na manutenção dos equipamentos e das instalações elétricas.

Também enfatizaram a importância para a adequação das normas técnicas para o processo de manutenção.

Este estudo demonstrou o quanto a operacionalização dos equipamentos e das instalações elétricas dos serviços de saúde encontram-se em vulnerabilidade e necessitam cada vez mais de técnicas eficazes para uma manutenção adequada, pois existem equipamentos que são essenciais à manutenção da vida dos pacientes.

Referências

- ABNT NBR 5410:2004. *Instalações elétricas de baixa tensão*.
- ABNT NBR 13534:2008. *Instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos específicos para instalação em estabelecimentos assistenciais de saúde*
- ALVES, Lucimara; SILVA, Patrick Kazmierczak da; CARVALHO, Rafael Otoni Gütler. *Instalações Elétricas em Hospitais e Instituições de Saúde*. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigo_s/artigo_instalacoes_eletricas_em_hospitais_e_instituicoes_de_saude.pdf. Acesso em 01 de junho de 2021.
- AMÉRICO, Juliana. *Aumenta a demanda por engenheiros clínicos*. Revista VOCÊ S/A, edição 265, em 19 de junho de 2020. Disponível em: <https://vocerh.abril.com.br/mercado-vagas/aumenta-a-demanda-por-engenheiros-clinicos/>. Acesso em 20 de maio de 2021.
- ANDRADE, Maria Margarida. *Como preparar trabalhos para Cursos de pós- graduação*. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- A MANUTENÇÃO das instalações hospitalares. In: ABRACOPEL, A. *A manutenção das instalações hospitalares*. Brasil: Abracopel, 20 out. 2020. Disponível em: <https://abracopel.org/blog/a-manutencao-das-instalacoes-hospitalares/>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- BARREIROS, Tiago Jorge Gadelho Tavares. *Sistema de Gestão da Manutenção de Equipamentos e Instalações Técnicas*. 2012. Dissertação (Mestrado) – FEUP, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Porto, 2012. Disponível em: .
- Acesso em: 8 de março de 2016.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde. Equipamentos Médico-Hospitalares e o Gerenciamento da Manutenção: capacitação a distância / Ministério da Saúde, Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde, Projeto REFORSUS. – Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2002. 709 p.*
- CARDOSO, Josué. *Diretrizes para elaboração de programas de manutenção predial, com ênfase em estruturas, instalações elétricas e hidráulicas*. 2016. Dissertação (Mestrado) - Institutos de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Brasil, 2016. Disponível em: http://cassiopea.ipt.br/teses/2016_HAB_Josue_%20Cardoso_.pdf. Acesso em: 21 nov. 2021.
- DOBES, M. I. *Estudo Em Instalações Elétricas Hopitales Para Segurança E Funcionamento De Equipamentos Eletromédicos*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 1997. Disponível em: https://www.academia.edu/21220530/Estudo_referente_a_instalacao_eletrica_hospitalar. Acesso em 10 de abril de 2021.
- GOMES, Iana Silva; LIMA, Diogo Henrique Silva de; STEPPAN, Adriana Isabel Backes. *Análise do Comportamento dos Custos Hospitalares Indiretos: Uma Investigação Empírica do Custo Hospitalar de Energia Elétrica no Setor de Radioterapia da Liga Norte-Rio-Grandense Contra o Câncer*. XIV Congresso Brasileiro de Custos – João Pessoa - PB, Brasil, 05 de dezembro a 07 de dezembro de 2007.
- KINDERMANN, G. *Choque Elétrico*. 3. ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.
- IEC 60364 – 7 – 710: *Electrical Installations of buildings*
- MORALES, Victor Hugo de Freitas. *Manutenção e segurança elétrica hospitalar: aplicação e gerenciamento de meios de proteção e medidas de segurança contra choques elétricos*. 2017. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Biomédica) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.
- NASCIMENTO, Wagner Coelho Do. *Gestão da manutenção de instalações e equipamentos hospitalares*. 2020. Pós Graduação (CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO PÚBLICA DE ORGANIZAÇÃO DE SAÚDE) - Universidade Federal de Juiz de Fora, [S. l.], 2020. Disponível

em:

<https://repositorio.ufjf.br/jspui/bitstream/ufjf/8871/1/wagnercoelhodonascimento.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2021.

OMS ENGENHARIA. Subestação De Energia: Tudo Sobre Projeto, Instalação E Manutenção De Subestações Para Indústrias e Grandes Consumidores. Disponível em: <https://omsengenharia.com.br/blog/subestacao-de-energia/>. Acesso em 15 de maio de 2021.

OLIVEIRA, Ricardo. Crea/PR monitora manutenções preventivas em hospitais e clínicas no Oeste do Estado. CGN, 2020 Disponível em: <https://cgn.inf.br/noticia/216415/crea-pr-monitora-manutencoes-preventivas-em-hospitais-e-clinicas-no-oeste-do-estado>. Acesso em 31 de maio de 2021.

OLIVEIRA B., STARLING C., ANDERY P. R. Gestão do processo de projeto de instalações elétricas em empreendimentos hospitalares: estudo de caso. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 47-59, jul./dez. 2015 <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v10i2.102048>

PAIXÃO, Oneide Jorge Pereira. Detecção de cargas elétricas não permitidas em quartos hospitalares por meio da supervisão da corrente elétrica. 2019. 78 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2019. Disponível em: <http://tede.upf.br:8080/jspui/handle/tede/1905>. Acesso em 12 de maio de 2021.

PASSOS, Amanda Paes; LEITE, Maira Cordeiro; SIQUEIRA, Rafaela Landim Gomes; MARQUES, Etevaldo Pessanha. Uma Análise da Gestão da Manutenção em Equipamentos Hospitalares: Um Estudo de Caso no Hospital Unimed em Campos dos Goytacazes. *Perspectivas online: exatas e Engenharias. Campos dos Goytacazes*, 2(3), 68-96, 2012. Disponível em: <file:///C:/Users/windows/Downloads/176-Texto%20do%20artigo-446-1-10-20140606.pdf>. Acesso em 20 de março de 2021.

PEREIRA, Júlio Cesar Rodrigues. Análise de dados qualitativos: estratégias metodológicas para as ciências de saúde, humanas e sociais. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.

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

ROSAS, Ludmila Nogueira Rêgo. *Segurança Em Instalações Elétricas De Estabelecimentos Assistenciais De Saúde Estudo De Caso: Cenário Baiano*. In: Rosas, Ludmila Nogueira Rêgo.

Segurança Em Instalações Elétricas De Estabelecimentos Assistenciais De Saúde Estudo De Caso: Cenário Baiano. Orientador: Daniel Barbosa. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal da Bahia, Brasil, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/29510/1/Dissertacao%20Final%20-%20Ludmila%20Nogueira%20R%20c3%aago%20Rosas%20-%202018.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2021.

SAÚDE BUSINESS. Manutenção preventiva em equipamentos hospitalares é fundamental para a preservação de vidas. Disponível em: <https://www.pptasaude.com.br/noticias/11657/manutencao-preventiva-em-equipamentos-hospitalares-e-fundamental-para-a-preservacao-de-vidas>. Acesso em 3 de maio de 2021.

SILVA, Anaíra Augusta de Araújo. Procedimento operacional padrão (POP): Uma contribuição para manutenção dos cardioversores do HUOL/UFRN. 2017. 66 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Biomédica) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE CENTRO DE TECNOLOGIA, Brasil, 2017. Disponível em: <https://eb.ct.ufrn.br/wp-content/uploads/2019/03/Ana%C3%ADra-Silva.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2021

SILVA, Israel Kennedy Lima. *Estudo De Instalações Elétricas Hospitalares: Análise De Qualidade E Segurança*. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Faculdade Doctum, Brasil, 2019. Disponível em: <https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/2079/1/ESTUDO%20DE%20INSTALA%c3%87%c3%95ES%20EL%c3%89TRICAS%20HOSPITALARES.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2021.

VERGARA, Sylvia Constant. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. São Paulo: Atlas, 2005.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. *PCM: Planejamento e Controle da Manutenção*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012.

YOSHIDA, Nelson D. Análise Bibliométrica: Um Estudo Aplicado à Previsão Tecnológica. *Future Studies Research Journal*. São Paulo, v. 2, n. 1, pp. 52 - 84, Jan./jun. 2010. Disponível em: <https://www.revistafuture.org/FSRJ/article/viewFile/45/68>. Acesso em 15 de outubro de 2020.