

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SABRINA REQUIÃO PINTO

**PRINCIPAIS ASPECTOS RELACIONADOS À IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA IT
MÉDICO EM UNIDADES HOSPITALARES EXISTENTES**

CURITIBA

2024

SABRINA REQUIÃO PINTO

**PRINCIPAIS ASPECTOS RELACIONADOS À IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA IT
MÉDICO EM UNIDADES HOSPITALARES EXISTENTES**

Artigo apresentado como requisito parcial à conclusão do Curso de Especialização em Engenharia Clínica, Complexo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Railson Henneberg

Coorientador: Ricardo da Silveira Mendes

CURITIBA

2024

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo propor um protocolo para sistematizar o levantamento de informações sobre os aspectos mais relevantes a serem identificados na fase preliminar à implantação do sistema IT médico em serviços de saúde existentes que requerem a sua instalação em conformidade com a ABNT NBR 13534. Para isso, foi realizada coleta de dados por meio de visitas técnicas em dois hospitais que possuem o sistema em fase de implantação ou de operação. Verificou-se que o protocolo deve conter minimamente informações relativas à área física das unidades, condições das instalações elétricas existentes, características dos equipamentos eletromédicos de cada local e a sua rotina de uso considerando o perfil assistencial. A fim de verificar sua viabilidade, o protocolo foi aplicado em duas unidades assistenciais de um hospital de grande porte que ainda não possuem o sistema IT médico: um centro cirúrgico geral e uma unidade de tratamento intensivo cardiológica. Os resultados demonstraram que o protocolo pode otimizar as ações da equipe de infraestrutura uma vez que é possível prever demandas e identificar as melhores soluções técnicas a serem adotadas a partir do contexto de cada local médico requerente. Além disso, ficou evidente a importância da atuação integrada entre as equipes de assistência, engenharia clínica e infraestrutura, permitindo uma implantação eficaz do sistema IT médico. Conclui-se que uma coleta sistemática de informações facilita o planejamento adequado para garantir segurança elétrica nos ambientes de saúde.

Palavras-chave: ambiente hospitalar, segurança elétrica, sistema IT Médico.

ABSTRACT

The aim of this study was to propose a protocol for systematizing the collection of information on the most relevant aspects in the preliminary phase before implementing the medical IT system in built healthcare services, which require installation in compliance with ABNT NBR 13534. Hence, data collection was carried out through technical visits to two hospitals that are either in the process of implementing or operating the system. It was found that the protocol should minimally include information related to the physical areas of the units, the condition of existing electrical installations, the characteristics of the medical devices at each location, and their usage routine, considering the healthcare profile. To assess its feasibility, the protocol was applied to two healthcare units of a large hospital that does not yet have the medical IT system: a general surgical center and a cardiological intensive care unit. The results showed that the protocol can optimize the actions of the infrastructure team, as it allows for anticipating demands and identifying the best technical solutions to be adopted based on the context of each requesting medical facility. Furthermore, the importance of integrated work between the care, clinical engineering, and infrastructure teams became evident, allowing for the effective implementation of the medical IT system. It was concluded that a systematic collection of information facilitates proper planning to ensure electrical safety in healthcare environments.

Keywords: health environment; electrical safety; medical IT system;

1 INTRODUÇÃO

O ambiente hospitalar é considerado como um dos fatores intervenientes no processo de assistência ao paciente. Diante do crescimento das tecnologias de saúde, destaca-se a importância das instalações elétricas desses ambientes para o uso seguro e eficaz dos equipamentos eletromédicos. Segundo o relatório anual publicado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, em 2023 foram notificados no Brasil 10 eventos adversos relacionados a óbito ou lesão grave de paciente associados a choque elétrico durante a assistência dentro do serviço de saúde, o que representa 1,8 % do total de *never events*, que consistem em eventos que nunca deveriam ocorrer em serviços de saúde e são de notificação obrigatória (ANVISA, 2024).

Em 1995 foi publicada a norma NBR ABNT 13534 que trouxe requisitos técnicos para instalações elétricas de baixa tensão em estabelecimentos assistenciais de saúde de modo a complementar o previsto pela norma NBR ABNT 5410. No mesmo ano, a Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente (SVS) do Ministério de Saúde, órgão responsável à época pelas ações de controle sanitário, publicou a portaria nº 2.662 que estabeleceu a obrigatoriedade da aplicação da NBR 13534 para os projetos de instalações elétricas de construção, reforma e ampliação de estabelecimentos assistenciais de saúde, sendo configurada infração à legislação sanitária federal a sua inobservância. Posteriormente, a Resolução da Diretoria Colegiada da Anvisa – RDC nº 50/2002, norma sanitária que dispõe sobre requisitos para projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde, ratificou tal obrigatoriedade. A NBR 13534, que foi um marco nacional ao contemplar as particularidades do ambiente hospitalar, trouxe dentre outros requisitos, o sistema IT médico.

Todavia, embora decorrido cerca de três décadas de vigência das normas técnicas e legais que preconizam a sua obrigatoriedade, ainda se verificam serviços de saúde que possuem áreas de maior criticidade que por norma requerem o sistema IT médico, mas que não cumprem essa condição. Isso se torna ainda mais evidente no caso de edificações já construídas que passaram por reformas ou ampliações, onde se verifica maior ocorrência da execução de obras sem o devido planejamento

prévio que contemple fatores como a programação físico funcional das unidades, o perfil assistencial, as normas aplicáveis e o papel da infraestrutura hospitalar na qualidade e segurança das atividades desenvolvidas naquele local.

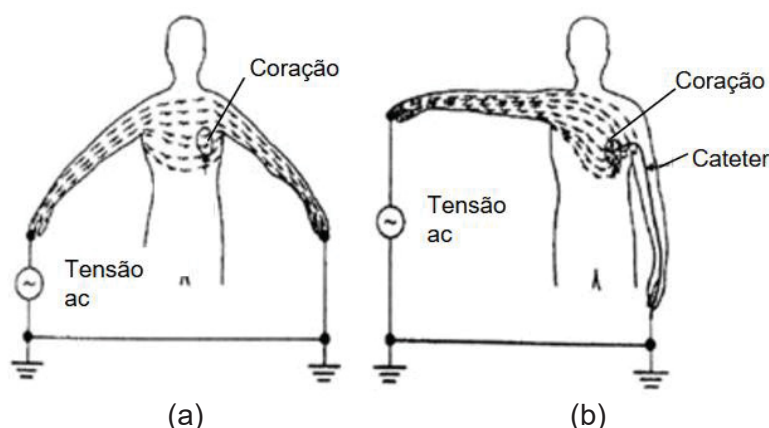
Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo identificar os principais aspectos que devem ser considerados na fase preliminar à contratação, desenvolvimento e implantação do sistema IT médico em unidades existentes de modo a favorecer a garantia da segurança elétrica dos ambientes assistenciais de saúde.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Na década de 1960, com o desenvolvimento de procedimentos cardíacos mais invasivos nas unidades terapêuticas hospitalares, por meio de uso de sondas ou eletrodos conectados a equipamentos eletromédicos, percebeu-se que nesses procedimentos gerava-se um caminho de maior condutividade que direcionava a corrente elétrica para as áreas do corpo mais eletricamente sensíveis, como as paredes internas do coração (Weibell, 1974; Ridgway, 2004). Nesse contexto, para gerenciar os diferentes riscos associados à passagem da corrente elétrica pelo corpo humano foram adotados os conceitos de microchoque e macrochoque.

O macrochoque ocorre quando há passagem de corrente devido ao contato entre uma parte viva, acidentalmente energizada, e uma parte externa do corpo humano, a qual flui através da extensão do corpo, porém uma menor parcela atinge o coração, reduzindo o risco de fibrilação ventricular (Patruno e Vitali, 2019). Já o microchoque consiste em uma corrente de baixa intensidade, na faixa de 10 a 100 microampere (μA), que por passar em grande parte pelo coração, introduz uma perturbação no equilíbrio eletrofisiológico da atividade cardíaca, potencializando a probabilidade de uma fibrilação ventricular (Patruno e Vitali, 2019; Palmer, 2016). A Figura 1 ilustra o comportamento do macrochoque e microchoque.

FIGURA 1 – MACRO CHOQUE (A) E MICROCHOQUE ELÉTRICO (B).



FONTE: adaptado e traduzido de Weibell (1974).

Além do caminho percorrido, os efeitos patológicos da passagem da corrente elétrica pelo corpo humano estão relacionados à parâmetros da corrente aplicada (a corrente alternada, associada a uma frequência na faixa de 10 a 200 hertz (Hz) e de maior intensidade e duração de contato possuem maior potencial nocivo) e à resistência do corpo humano (Buczko e McKay, 1987). Weibell (1974) explica que no macrochoque há maior proteção do coração em virtude da distribuição da corrente elétrica pelo volume corporal e da resistência oferecida pela pele humana, quando o contato elétrico ocorre num ponto de pele íntegra e seca. Enquanto a resistência da pele íntegra e seca possui uma faixa de 15 quilo-ohm (k Ω) a 1 mega-ohm (M Ω), a pele molhada ou não íntegra pode atingir apenas 1% desses valores e a resistência interna do corpo humano alcança valores menores ainda, de 200 a 1000 ohm (Ω) (Pfeiffer, 1968; Dalziel, 1972). Portanto, a proteção natural promovida pela pele, quando contornada por acessos ou eletrodos com material condutivo, pode não ser tão eficiente na proteção contra efeitos nocivos de eventual passagem de corrente elétrica, na maioria dos procedimentos invasivos de maior complexidade que envolvam equipamentos eletromédicos.

Considerando os diferentes riscos elétricos possíveis nos estabelecimentos assistenciais de saúde é requisitada a classificação dos locais médicos com base nos procedimentos desenvolvidos. Segundo a ABNT NBR 13534, os locais médicos podem ser classificados como grupo 0, onde não há uso de equipamento eletromédico com parte aplicada ao paciente, grupo 1 onde há uso de equipamento eletromédico

com parte aplicada a parte externa do corpo ou que tenha contato com partes internas do paciente, com exceção de procedimentos intracardíacos e cirúrgicos, e grupo 2, onde há uso de equipamento eletromédico com partes aplicadas em procedimentos intracardíacos, cirúrgicos ou de sustentação à vida (ABNT, 2008).

Nos ambientes classificados como grupo 2, torna-se obrigatória a adoção do sistema IT médico que consiste num conjunto de instalações elétricas especiais para a proteção de pacientes e equipe assistencial contra os riscos elétricos provenientes das atividades terapêuticas que requerem o uso de equipamentos eletromédicos. Internacionalmente, há um número significativo de países que também possuem normativas que preconizam o uso desse sistema, como pode ser visto alguns exemplos no Quadro 1 abaixo (Bender, 2024).

QUADRO 1 – NORMATIVAS INTERNACIONAIS QUE CONTEMPLAM O SISTEMA IT MÉDICO.

Origem	Norma
Internacional	IEC 60364-7-710
Alemanha	DIN VDE 0100-710
França	NFC 15-211
Itália	CEI 64-8
Reino Unido	BS 7671 GN7/HTM06-01
Noruega	NEK 400-7-710
Espanha	UNEE 20460-7-710
África do Sul	SANS10142-1
China	GB16895/GB50333

FONTE: Bender (2024).

O sistema IT médico tem como principal fundamento o esquema de aterramento IT (isolado-terra), no qual todos os alimentadores são isolados da terra, ou seja, não há conexão direta entre o eletrodo de aterramento e a fonte de energia (ALMEIDA, 2020). Em virtude disso, em caso de uma primeira falta (fase-terra) – como, por exemplo, um contato acidental entre uma pessoa e um ponto da rede elétrica energizada – a corrente de falha é muito baixa (inferior a 1 miliampere) e não

há o risco de choque ou necessidade de desligamento (ABNT, 2008; Castellari, 2013; Almeida, 2020). A falta, também denominada de falha elétrica, pode ser causada por eventos na própria instalação elétrica ou oriundos de inconsistências em equipamentos eletromédicos conectados a esta como, por exemplo, devido a exposição acidental de partes elétricas à umidade ou outros fluídos.

Os equipamentos responsáveis pela isolação do sistema são os transformadores de separação. O transformador deve ser do tipo monofásico (127 ou 220 volts), dotado de potência nominal de 0,5 a 10 quilovolt-ampere (kVA), ser instalado o mais próximo possível do local médico, podendo estar no seu interior, e assegurar a proteção contra eventual contato acidental com partes vivas, por meio de cubículos ou invólucros (ABNT, 2008). Segundo a norma, cada conjunto de locais médicos com a mesma função deve ser provido de ao menos um esquema IT médico exclusivo, sendo recomendável que cada sala cirúrgica possua um esquema IT médico exclusivo. Tendo em vista a limitação de potência do transformador, é fundamental a avaliação junto à equipe médica e de engenharia clínica do parque tecnológico que se pretende utilizar em cada local médico a fim de atender plenamente a demanda diária assistencial e evitar sobrecargas no sistema.

Harris (2015) relata que um dos desafios enfrentados por projetistas é acomodar os transformadores de separação próximos às unidades assistenciais frente a tendência de maximizar o espaço útil dessas áreas e pelo receio de ceder um espaço potencialmente destinado ao serviço assistencial para ser usado como espaço de apoio técnico. Essa questão torna-se ainda mais evidente em edificações existentes em que se observa o subdimensionamento de ambientes e que não se dá a correta importância às áreas técnicas de suporte à assistência no momento de avaliar a distribuição de áreas a reformar e a ampliar. Apesar da norma não limitar a distância para instalação dos transformadores, é fundamental que a sua localização favoreça a execução das atividades de acompanhamento e manutenção. Além disso, essa questão deve ser avaliada em projeto, visto que o aumento da distância pode promover um aumento da capacitância do sistema, a qual impacta diretamente nos níveis de correntes de fuga (Castellari, 2013).

A ABNT NBR 5410 preconiza que a primeira falta deve ser localizada e eliminada no menor tempo possível. Essa ação por parte da equipe técnica é

fundamental para a manutenção da segurança elétrica no local médico pois na ocorrência da segunda falha, os alimentadores não estarão plenamente isolados da terra, sendo possível a ocorrência de correntes de maiores intensidades e, conseqüentemente, risco de choque elétrico. Para a garantia desse monitoramento, o sistema IT médico deve ser dotado de um dispositivo supervisor de isolamento (DSI), que comunicará caso a resistência de isolamento esteja próxima ou abaixo do valor de 50 k Ω (ABNT, 2008). Também deve ser feito o monitoramento de eventuais sobrecargas e de elevação de temperatura do transformador, funcionalidades que podem ser encontradas na maioria dos equipamentos DSI disponíveis no mercado (Castellari, 2013). Para assegurar que o sistema esteja efetivamente monitorando eventuais falhas na rede elétrica como também falhas nos equipamentos eletromédicos, o DSI adotado deve possuir especificação AC/DC, ou seja, possuir a funcionalidade de identificar falhas de corrente alternada e contínua, em conformidade com a norma IEC 61557-8.

Uma vez que a adoção de um sistema de localização de falhas não é requisito obrigatório por norma, muitos projetos ainda não o adotam por questões de aumento de custo de implantação. Todavia, conforme relata Karman (2008), em áreas como unidades de terapia intensiva (UTI) e de recuperação pós-anestésica (RPA) a localização da falha pode ser uma tarefa árdua e dispendiosa devido à incerteza quanto ao tempo de permanência dos pacientes, alto impacto na assistência caso haja a parada de vários leitos, significativa quantidade de equipamentos médicos por leito e impossibilidade de desligamento destes.

O DSI comumente fica instalado no quadro de distribuição juntamente com os disjuntores dos circuitos que compõem o sistema IT médico. Karman (2008) recomenda que o quadro seja localizado o mais próximo possível dos locais assistidos pelo sistema IT médico (sala de cirurgia, UTI e RPA), mas não devem estar dentro das salas cirúrgicas. Essa última consideração possivelmente está associada aos processos de assepsia requeridos nesses locais. A instalação em áreas de circulação próximas às áreas médicas tem sido uma boa prática observada em sistemas de IT médico executados, de modo a garantir fácil acesso às operações de manutenção e correção das falhas identificadas.

Como último elemento do sistema, conectados ao DSI, estão os anunciadores

que são responsáveis por sinalizar de forma sonora e visual eventuais inconsistências nos parâmetros monitorados. Estes equipamentos devem ser posicionados de forma estratégica que permita a supervisão permanente pela equipe médica.

Considerando os requisitos técnicos de cada elemento que constitui o sistema IT médico, verifica-se que um dos pontos que favorece a sua adequada operação é a realização de um planejamento já na etapa de projeto básico de arquitetura de modo a considerar previamente onde serão distribuídos e instalados os transformadores, os quadros de distribuição e os anunciadores, levando-se em conta as características e a rotina do local médico a ser atendido. A NBR 13534 também estabelece o enquadramento dos ambientes de saúde quanto à classe, que representa o tempo em que a alimentação de energia deve ser restabelecida. O Quadro 2 apresenta a classe dos ambientes enquadrados como grupo 2.

QUADRO 2 – CLASSE DE ALIMENTAÇÃO DE SEGURANÇA DOS LOCAIS MÉDICOS ENQUADRADOS COMO GRUPO 2.

Unidade Assistencial	Ambiente	Classe		
		0,5	15	>15
Unidade de Pronto Atendimento	Sala de procedimento invasivo	x ⁽¹⁾		
	Sala de emergência	x ⁽¹⁾		
Unidade de Terapia Intensiva	Posto de Enfermagem		x	
	Áreas e quartos de pacientes	x ⁽¹⁾	x	
Unidade de Imagenologia	Sala de Hemodinâmica	x ⁽¹⁾	x	
Centro Cirúrgico	Sala de indução anestésica	x ⁽¹⁾	x	
	Sala de cirurgia	x ⁽¹⁾	x	
	Sala de recuperação pós-anestésica	x ⁽¹⁾	x	
	Demais salas		x	
Centro obstétrico cirúrgico	Sala de parto cirúrgico	x ⁽¹⁾	x	
	Sala de recuperação pós-anestésica e assistência ao recém-nascido ⁽⁴⁾		x	
	Demais salas ⁽⁴⁾		x	
(1) Luminárias cirúrgicas e, eventualmente, equipamentos eletromédicos que se queiram associar à fonte de segurança capaz de restabelecer a alimentação em no máximo 0,5 s. (2) Se houver aplicação de gases anestésicos inflamáveis, a sala passa para o grupo 2. (3) Caso haja equipamentos do tipo estação central de monitoração no posto de enfermagem, a classificação deve ser a mesma que as demais salas que se encontram os pacientes para não haver perturbação nos circuitos de alimentação. (4) Considera-se grupo 2 caso o local possua equipamentos de sustentação à vida.				

FONTE: ABNT (2008).

Ressalta-se que para fins de aplicação das normativas na fase de projeto, apesar da RDC Nº 50/2002 também trazer em seu item 7.2.2 os requisitos de enquadramento de ambientes quanto ao grupo e à classe, em virtude da revisão da NBR 13534 em 2008, na própria RDC Nº 50/2002 fica estabelecido que deverão ser aplicadas as últimas edições ou substitutivas de todas as legislações ou normas citadas ao longo da normativa.

Analisando o Quadro 2 é possível verificar que, nos ambientes do grupo 2 torna-se obrigatório o restabelecimento da energia elétrica em até 15 segundos, ou seja, com previsão de gerador, com exceção apenas para os focos cirúrgicos e fontes de luz para endoscopia que requerem um tempo de até 0,5 segundos, o que é assegurado por meio do uso de equipamentos de *nobreak*. Silva (2024) destaca que um ponto fundamental para a garantia do bom funcionamento do sistema IT Médico é a adoção de nobreak associado ao gerador de partida automática que atende à edificação, de modo a assegurar fornecimento de energia ininterrupto aos equipamentos eletromédicos. Nascimento (2020) em um estudo de caso, propôs para uma UTI composta por 21 leitos a adoção de um sistema IT médico de composto por 1 (um) transformador de isolamento de 10 kVA para cada conjunto de 5 leitos, considerando 3 circuitos por régua em cada leito, sendo este sistema alimentado por 1 (um) nobreak de 80 kVA. Castellari (2013) comenta que em salas cirúrgicas comumente adota-se a regra de 1 (um) sistema IT médico para cada sala cirúrgica, com transformador de separação de 8 kVA a 10 kVA, e nas UTIs 1 (um) sistema IT médico para cada conjunto de quatro a seis leitos, considerando uma demanda média de 1,5 kVA por leito. Tendo em vista que a unidade de terapia intensiva, conforme RDC Nº 50/2002, deve assegurar no mínimo 10 leitos, seguindo a relação proposta, haverá a demanda de ao menos 2 (dois) transformadores para atender à unidade.

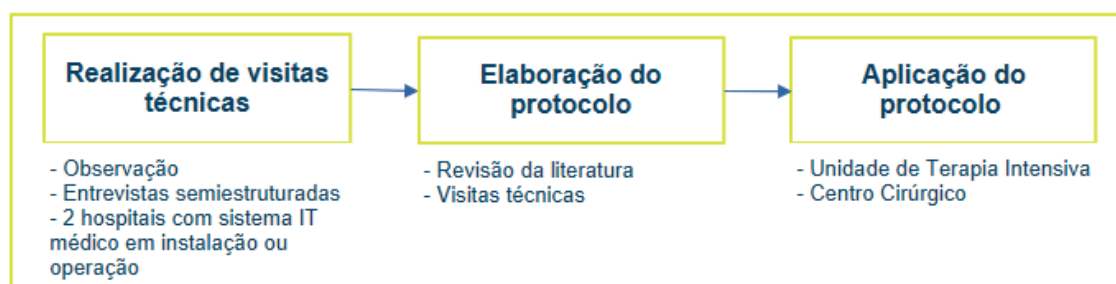
3 MÉTODOS

Com o objetivo de favorecer a implantação do sistema IT médico em unidades assistenciais que requeiram esta instalação, especialmente as já existentes, o presente estudo consistiu na elaboração de um protocolo de levantamento de informações relativas aos aspectos mais relevantes a serem identificados na fase preliminar à contratação, desenvolvimento e implantação do sistema. O protocolo foi

elaborado com base na revisão bibliográfica e em visitas a hospitais que possuem o sistema IT médico. A revisão bibliográfica buscou identificar os requisitos normativos, as soluções técnicas disponíveis no mercado, assim como boas práticas e pontos críticos identificados por outros pesquisadores. Na fase das visitas técnicas, a coleta de dados foi realizada em dois hospitais públicos de grande porte localizados no estado do Paraná que possuem o sistema IT médico instalado ou em instalação (denominados Hospital A e Hospital B). Os instrumentos utilizados na coleta de dados durante as visitas técnicas foram a observação e a entrevista semiestruturada aos profissionais da equipe de infraestrutura. Foram avaliados os seguintes aspectos: (1) as soluções técnicas adotadas; (2) o atendimento aos requisitos normativos; (3) as necessidades técnicas da unidade; (4) os principais problemas encontrados na implantação ou operação do sistema; e (5) a rotina de uso. No Hospital A foram realizadas duas visitas em dias distintos: uma durante as obras de execução e outra após a entrega das instalações do sistema. E no Hospital B foi realizada a visita em um único dia nas unidades dotadas do sistema em operação.

Posteriormente, a fim de avaliar a viabilidade do protocolo desenvolvido, procedeu-se a aplicação em duas unidades assistenciais em um hospital também localizado no estado do Paraná (denominado Hospital C). Para isso, tendo como critério de seleção a previsão de no mínimo um ambiente classificado como grupo 2, em conformidade com a NBR 13534, foram selecionados uma Unidade de Terapia Intensiva Cardiológica (UTI) e um Centro Cirúrgico Geral (CC). Embora classificadas como grupo 2, ambas as unidades não são dotadas do sistema IT médico, de forma a permitir a aplicação do protocolo visando uma futura implantação do sistema. A Figura 2 apresenta um fluxograma com a sequência das etapas desenvolvidas no presente estudo.

FIGURA 2 – FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA PROPOSTA



FONTE: A autora (2024).

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Na primeira etapa do estudo, por meio das visitas técnicas foi possível observar diferentes situações associadas às instalações do IT médico nos hospitais A e B. Dentre as diversas problemáticas encontradas ao realizar as ações de observação e entrevistas com os profissionais, os principais pontos a serem destacados foram:

- Circuito destinado ao uso de equipamento emissor de raios X em sala de cirurgia previsto na instalação do sistema IT Médico em desconformidade com o item 4.2.5.101 da ABNT NBR 13534.
- Todas as tomadas da sala de cirurgia e das áreas de tratamento intensivo de pacientes, inclusive as destinadas, por exemplo, à mesa de cirurgia e à equipamentos elétricos não associados à sustentação à vida, foram previstas no sistema IT Médico em desconformidade com o item 5.1.2.2.4.4 da ABNT NBR 13534.
- Anunciador de falha instalado em sala de serviços anexa ao posto de enfermagem com sua visualização obstruída por mobiliários.
- Ausência de anunciador de falhas instalado na unidade à qual o local médico demandante do sistema IT médico estava previsto.
- Instalação do transformador que atende ao sistema IT médico das salas de cirurgia em área técnica acessada por meio de sala de comando da sala de hemodinâmica, limitando o acesso para eventuais intervenções e manutenções.
- Desconhecimento por parte da equipe assistencial em relação à funcionalidade do equipamento anunciador de falha instalado junto ao posto de enfermagem.
- Quantitativo de tomadas por sala de cirurgia insuficiente para atender à demanda existente.
- Ausência de identificação junto às tomadas de forma a sinalizar quais estão atendidas pelo sistema IT médico.

Conforme relata Almeida (2020) em um sistema IT médico, apesar de não causar dano, a primeira falta deve ser identificada e comunicada tão logo ocorra, assim como ser eliminada o mais rápido possível para que eventuais faltas posteriores não tenham potencial danoso. Nesse sentido, verifica-se que a má localização e o desconhecimento acerca dos anunciadores observados nas visitas são fatores críticos que podem impactar diretamente na efetividade do sistema IT médico.

Também foi identificado que em alguns locais médicos visitados não se deu a devida importância à localização dos transformadores, sendo instalados em locais de difícil acesso à equipe de manutenção. Castellari (2013) comenta que preferencialmente os transformadores devem ser instalados em um piso técnico adequado. Todavia em edificações existentes essa solução pode se tornar inviável, sendo necessário avaliar previamente outras possibilidades de áreas a serem utilizadas para a locação desses equipamentos de forma a garantir o acesso para as ações de manutenção e garantia do adequado funcionamento do sistema.

Ademais, a partir das situações observadas infere-se que para alguns locais médicos visitados não houve uma avaliação prévia quanto aos equipamentos médicos que seriam utilizados, resultando em falhas de projeto relacionadas à subdimensionamento de tomadas ou falta de circuitos adicionais que necessitam estar fora do sistema IT médico, tal como é o caso de equipamentos emissores de raios-X e das mesas cirúrgicas em conformidade com a ABNT NBR 13534.

Com base nas informações colhidas nas visitas técnicas assim como nos requisitos normativos, foi realizada a construção do protocolo que abrangesse os aspectos mais relevantes, a fim de proporcionar um adequado planejamento para a implantação do sistema IT médico em estabelecimento de saúde existentes. O protocolo teve sua elaboração organizada em três blocos: dados gerais da unidade; caracterização da infraestrutura existente; e caracterização dos equipamentos médicos utilizados na unidade. A seguir é feita a descrição de cada um dos blocos.

Dados gerais

Verificou-se a necessidade de contemplar o levantamento de informações que caracterizassem a unidade em avaliação, tais como nome da unidade, atividade assistencial ofertada, localização, horário de funcionamento, responsável pela

unidade e respectivo contato de referência. Tais informações tornam-se fundamentais especialmente em unidades hospitalares de grande porte a fim de facilitar o acesso à unidade assistencial pela equipe técnica envolvida na implantação do sistema IT médico.

Estrutura física existente

A caracterização da estrutura física existente contemplou o levantamento de informações que possam auxiliar na definição do projeto do sistema IT médico. Com isso, é possível avaliar previamente, por exemplo, se haverá ou não a demanda de obras civis de reforma e ampliação que exigiriam uma fase adicional de contratação e de definição de recursos. Estabeleceu-se primeiramente o levantamento do sistema construtivo, a área total, a disponibilidade de plantas arquitetônicas e da rede elétrica da unidade, o ano de construção ou da última reforma e se há alguma reforma prevista na unidade. Assim, caso a unidade tenha alguma reforma prevista, a gestão pode avaliar a priorização de contemplar já nesta etapa a implantação do sistema IT médico. A fim de identificar os locais médicos da unidade em estudo, foi acrescido também uma listagem de todos os ambientes com os respectivos enquadramentos de grupo e classe em conformidade com a norma ABNT NBR 13538, de modo a permitir a avaliação de quais ambientes irão demandar do IT médico e de sistemas complementares como *nobreak* e gerador.

Considerando a importância dos anunciadores de falha, também foi objeto do protocolo a verificação de local disponível na unidade para a instalação desses equipamentos, que assegure boa visualização e acompanhamento pela equipe assistencial, assim como a possível localização dos quadros de distribuição. Outro ponto, consistiu na avaliação da disponibilidade de áreas destinadas a comportar os transformadores do sistema, identificando área disponível, distância dos locais médicos e disponibilidade de ventilação na área.

Também foi proposto o levantamento de questões em relação às instalações elétricas existentes tais como: condições das instalações elétricas existentes, número de tomadas por local médico e se esse quantitativo atende à demanda atual da unidade. Nesse sentido, a implantação do sistema IT médico já contemplaria informações atualizadas da demanda elétrica local garantindo maior efetividade das instalações elétricas.

Caracterização dos equipamentos médicos

A caracterização dos equipamentos médicos teve como intuito identificar a partir do parque tecnológico utilizado em cada local, quais equipamentos deverão ser conectados ao sistema IT médico. Esse foi considerado um ponto crítico visto que se não for levado em conta na etapa de projeto pode vir a acarretar prejuízos no funcionamento do sistema IT médico.

Para tanto, o protocolo contemplou o levantamento da listagem de equipamentos eletromédicos utilizados em cada local médico, identificando as seguintes informações: nome técnico, marca, modelo, ambiente de uso, tensão (127 V, 220 V ou 127-220V) e potência de uso. Além disso, a partir da listagem o protocolo também contempla a classificação dos referidos equipamentos em: 1) uso conectado ao sistema IT médico e 2) uso não conectado ao sistema IT médico. Por fim, também é requerido a identificação do cenário de maior desafio de uso de equipamentos eletromédicos de forma simultânea no mesmo local médico, assim como se há demanda prevista de aquisição de novas tecnologias, levando-se em conta os procedimentos e terapias realizadas na unidade assistencial. Uma vez obtidas essas informações, permite-se estimar a demanda de carga elétrica que deverá ser atendida pelo sistema IT médico, influenciando diretamente no quantitativo de transformadores a serem adotados e, por fim, na área técnica requerida.

Finalizada a etapa de elaboração, a aplicação do protocolo no hospital C iniciou-se com a coleta das informações referentes aos equipamentos médicos utilizados nas duas unidades selecionadas: centro cirúrgico e unidade de terapia intensiva cardiológica. Tendo em vista que a equipe de engenharia clínica do hospital C faz uso do software GETS¹ (Gestão de Tecnologia para Saúde), sistema informatizado de gerenciamento de equipamentos médicos, foi possível a obtenção de forma automática do nome técnico, marca, modelo e quantidade de equipamentos cadastrados em cada unidade. Uma vez que em muitos serviços de saúde ainda carecem de equipes estruturadas de engenharia clínica, a coleta dessas informações pode demandar de outras estratégias a depender das práticas de cada instituição.

¹O GETS (Sistema de Gerenciamento de Tecnologia para Saúde) é um sistema desenvolvido pela Universidade de Campinas (UNICAMP) destinado ao gerenciamento de equipamentos médicos.

Primeiramente buscou-se identificar a potência (W), a tensão (V) e o ambiente de uso na unidade dos equipamentos médicos listados. Além disso, em conjunto com representantes da equipe assistencial e de engenharia clínica buscou-se identificar as situações de maior desafio, nas quais se utiliza um maior número de equipamentos médicos no mesmo local (por leito ou por sala cirúrgica). Por fim, foi realizada a identificação das informações relativas à estrutura física e instalações elétricas. No caso da UTI, por se tratar de 10 leitos com instalações padrões, foi realizado o levantamento em relação ao número de tomada apenas de um leito de referência. Da mesma forma, foi realizado no centro cirúrgico o levantamento apenas de uma sala cirúrgica a ser representativa das demais salas.

Ambas as unidades não são dotadas de áreas técnicas (tais como pavimentos técnicos). Entretanto, para ambas as unidades, foram identificadas áreas próximas, localizadas no mesmo andar, com potencial de serem utilizadas para a instalação dos transformadores. Além disso, foi identificado que os anunciadores poderiam ser instalados junto aos postos de enfermagem, próximo aos quadros de monitoramento da rede de gases.

Enquanto na UTI a equipe relatou que o quantitativo de tomadas existente atende plenamente a demanda, no centro cirúrgico foi identificada a necessidade de contemplar maior número de tomadas para melhor atender a rotina da unidade. Essa questão possivelmente está associada ao fato do centro cirúrgico ser uma unidade mais antiga, que ao longo dos últimos anos foi recebendo novos equipamentos médicos, sinalizando a necessidade de revisão da capacidade elétrica da unidade. No que tange a aquisição de novos equipamentos, apenas no centro cirúrgico foi identificada a possível compra de novas tecnologias para a unidade.

De forma geral, o protocolo mostrou-se uma ferramenta de fácil aplicação e que pode ser aplicada em cada unidade ao longo de um único período. As visitas destinadas a aplicação do protocolo também demonstraram a importância da participação de diferentes setores, tais como a equipe assistencial, a engenharia clínica e a infraestrutura, no levantamento dos requisitos e limitações em busca de uma implantação adequadamente planejada e eficaz do sistema. Nesse sentido, é fundamental que os gestores favoreçam o desenvolvimento de trabalho em equipe interdisciplinar em prol da segurança no uso de equipamentos de saúde e ambiente

seguro para pacientes, profissionais e instalações nos serviços de saúde (ANVISA, 2019). Por meio das visitas técnicas também foram identificados outros pontos relevantes que devem ser levados em consideração para uma adequada implantação do sistema IT médico:

- Definição do formato de contratação de serviço de manutenção preventiva e corretiva do sistema.
- Plano de capacitação periódica sobre o sistema IT médico para os profissionais que atuam nas unidades assistenciais dotadas do sistema.
- Plano ou instrumento de operação para a garantia da segurança, eficácia e conformidade do sistema IT médico, que contemple minimamente os papéis e responsabilidades dos colaboradores envolvidos, as ações a serem realizadas em caso de alarmes ou falhas no sistema, periodicidade das manutenções, dentre outras informações pertinentes.
- Avaliação conjunta e contínua entre a equipe de engenharia clínica, infraestrutura e assistencial em relação a adoção de novos equipamentos médicos ou desenvolvimento de novos procedimentos de grande importância que possam impactar no funcionamento do sistema IT médico.
- Orientação e adoção de práticas na rotina do uso de equipamentos médicos de modo a garantir a correta conexão no sistema a depender dos requisitos tais como, identificação junto à mesa cirúrgica, que a mesma não deve ser conectada ao sistema IT médico, identificação clara e intuitiva das tomadas quando houver circuitos conectados e não conectados ao sistema IT médico no mesmo local médico.

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que a elaboração do protocolo serve como ferramenta de planejamento para as equipes de infraestrutura dos serviços de saúde, assim como também pode orientar eventuais tomadas de decisões pelos gestores, na priorização de ações e recursos. O uso de um protocolo de coleta de informações pode ser ainda mais interessante em estabelecimentos públicos que demanda de processos licitatórios para contratação e para isso requerem instrumentos de planejamento e apoio para a sua efetivação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo principal identificar as principais variáveis que impactam no resultado da efetividade do sistema IT médico. A partir dos resultados obtidos, conclui-se que a disponibilidade de uma ferramenta de coleta sistemática de informações favorece um adequado planejamento prévio para implantação do IT médico, de modo que o sistema seja projetado, instalado e operado de forma eficaz e adequada para a garantia da segurança elétrica dos ambientes de saúde.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. NOTA TÉCNICA GVIMS/GGTES/ANVISA N.º 03 **Práticas seguras para a prevenção de lesões graves e óbitos de pacientes associados a choque elétrico durante a assistência prestada nos serviços de saúde.** Brasília, 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada Nº 50.** Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Brasília, 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resultados das notificações realizadas no Notivisa - Brasil, janeiro a dezembro de 2023.** Brasília: ANVISA, 2024. Relatório técnico.

ALMEIDA, A. B. Medidas de controle para riscos elétricos em locais especiais. **O setor elétrico.** São Paulo, ed. 172, p. 20-24, 2020.

AL-RUFAIE, M. Brief introduction to the deployment of medical IT systems. 2019. Disponível em: <https://electrical.theiet.org/wiring-matters/years/2019/77-september-2019/brief-introduction-to-the-deployment-of-medical-it-systems/>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13534:** Instalações elétricas de baixa tensão- requisitos específicos para instalação em estabelecimentos assistenciais de saúde. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5410:** Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

BENDER. Electrical safety costs little – a human life is priceless, 2024. Disponível em: https://www.bender-apac.com/fileadmin/content/Products/b/e/Electrical-safety-costs-little_B_en.pdf

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE E AMBIENTE. **Portaria Nº 2.662.** Adota as prescrições da norma técnica brasileira NBR 13.534: Instalações Elétricas para Estabelecimentos Assistenciais de Saúde - Requisitos para Segurança, para os projetos de engenharia de instalações elétricas, de reforma ou de ampliação de estabelecimentos assistenciais de saúde. Brasília, 1995.

BUCZKO, G. B.; MCKAY, W. P. S. Continuing medical education article: Electrical safety in the operating room. **Canadian journal of anaesthesia**, Toronto, v. 34, n. 3, p. 315-322, 1987.

CASTELLARI, S. Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde. **O Setor Elétrico**, São Paulo, n. 86, p. 28-40, 2013.

DALZIEL, C. F. Electric shock hazard. Institute of electrical and Electronics Engineers (IEEE), v.9, n.2, p. 41-50, 1972.

HARRIS, P. Group 2 medical locations: designing IT systems. Wiring Matters, 2015.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC). IEC 61557-8: Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 v a.c. and 1 500 v d.c. International, 2014.

KARMAN, J. Manutenção e segurança hospitalar preditivas. Instituto de Pesquisas Hospitalares Arquiteto Jarbas Karman (IPH). São Paulo, 2011.

LOPES, M. V. N. O papel da engenharia clínica na acreditação hospitalar: processo de integração entre setores de um hospital privado de Natal/RN. Trabalho final de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2023.

NASCIMENTO, D. M. Estudo de caso das instalações elétricas da Unidade Terapia Intensiva do Real Hospital Português. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Campina Grande, 2020.

PALMER, J. H. M. G. Surgical diathermy and electrical hazards: causes and prevention. **Anaesthesia & Intensive Care Medicine**, v. 17, n. 10, p. 480-485, 2016.

PFEIFFER, E. A. Electrical safety in the hospital. WESCON Technical Papers 12/3, 1972

PATRUNO, F.; VITALI, F. Identification of intensive care unit planning criteria during a COVID-19 emergency: ICU reorganizational protocol. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica), Department of Electronics, Information and Bioengineering, Politécnico de Milão, Milão, 2019. Disponível em: <https://www.politesi.polimi.it/handle/10589/166722>. Acesso em: 27 abril 2024.

RIDGWAY, M. G. The great debate on electrical safety - in retrospect. In: **Clinical Engineering Handbook**. Academic Press, p. 281-283, 2004.

SILVA, G. A. A. Instalações elétricas, funcionamento e particularidades para edificações hospitalares. Estudo de caso em um Complexo de saúde em Natal/RN. Tese. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2024.

WEIBELL, F. J. Electrical safety in the hospital. In: *Annals of Biomedical Engineering*, 2: 126-148. 1974.