UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

Trabalho de Conclusão de Curso

Descarte de Equipamentos Médico-Hospitalares em um Hospital de Médio Porte: Relato de Experiência

Isabelly Christine Alves Dionizio

Natal/RN
2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

Descarte de Equipamentos Médico-Hospitalares em um Hospital de Médio Porte: Relato de Experiência

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia Biomédica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte para obtenção do título de Graduado em Engenharia Biomédica.

Graduando: Isabelly Christine Alves Dionizio
Orientador: Prof. Dr. Ernano Arrais Júnior

Natal/RN
2025

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Central Zila Mamede

Dionizio, Isabelly Christine Alves.
Descarte de equipamentos médico-hospitalares em um hospital de médio porte: relato de experiência / Isabelly Christine Alves Dionizio. - 2025.
33f.: il.

Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Bacharelado em Engenharia Biomédica, Natal, 2025.
Orientação: Prof. Dr. Ernano Arrais Júnior.

1. Gestão de equipamentos médico-hospitalares - Monografia. 2. Manutenção preventiva e corretiva - Monografia. 3. Resíduos hospitalares - Monografia. 4. Responsabilidade ambiental - Monografia. I. Arrais Júnior, Prof. Dr. Ernano. II. Título.

Elaborado por Raimundo Muniz de Oliveira - CRB-15/429

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

Descarte de Equipamentos Médico-Hospitalares em um Hospital de Médio Porte: Relato de Experiência

Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso:

Prof. Dr. Ernano Arrais Júnior _____
UFRN - Orientador
Enf. Ma. Maria Letícia Lopes Duarte _____
SESAP/RN - Avaliadora Externa
Prof. Me. Diego Henrique Jales _____
Benevides
FACENE/RN - Avaliador Externo

Natal/RN
2025

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, pelo apoio constante e amor incondicional, e aos meus amigos, pela companhia e apoio ao longo dessa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar forças nos momentos mais difíceis e ao meu namorado, Matheus, pelo apoio constante e por me ensinar o valor da paciência e da perseverança no caminho para o sucesso.

Agradeço à minha mãe, Claudicea, que, apesar de me criar sozinha, me proporcionou uma educação de qualidade e uma vida tranquila para que eu pudesse focar nos estudos. Obrigada por todas as palavras de carinho ao longo da minha jornada. Sou grata a Deus por ter me escolhido para ser sua filha.

Agradeço à minha família, que sempre foi meu refúgio. Em especial, à minha tia Cleide, minha segunda mãe, e ao tio Célio, meu pai do coração, por acreditarem em mim, incentivarem meus sonhos e se orgulharem das minhas conquistas. Saibam que sou muito grata a vocês, meus tios queridos, por tudo que já fizeram e fazem por mim.

Quero agradecer aos meus amigos, principalmente à Cecília que é meu apoio tanto no trabalho quanto fora dele. Sem ela eu não teria terminado este trabalho e não conseguiria colar grau. Muito obrigada por todo o incentivo, por toda a ajuda e pelos puxões de orelha necessários. Saiba que você é uma das melhores coisas que o RN me presenteou. Você é trevo de quatro folhas, minha amiga!

Sou grata aos colegas de CeT e Engenharia Biomédica, especialmente à Emelyn, que sempre me apoiou e acreditou em minha capacidade, tanto na vida acadêmica quanto pessoal.

Agradeço a todos os professores que marcaram minha trajetória na UFRN. O professor Diego Cabral me ajudou a superar o medo de programação. Sou grata pela paciência, pela disponibilidade para tirar dúvidas e pelo acompanhamento durante e após CeT. No DEB, o Professor Hélio Hékis despertou minha paixão pela Engenharia Clínica e a Professora Heliana Soares revelou habilidades em processamento digital de imagens que eu desconhecia.

Um agradecimento especial ao Professor Dr. Ernano Arrais, que, com sua exigência, me tornou mais forte e resiliente, mostrando que eu era capaz e precisava apenas de incentivo para alcançar meus objetivos. Como orientador, se interessou pelo meu tema, teve paciência para me guiar e sempre me incentivou a não desistir, além de me proporcionar os puxões de orelha necessários e todo o empenho em me tornar uma engenheira biomédica.

Não poderia deixar de agradecer aos meus colegas de trabalho. Saibam que, em meio às dificuldades de conciliar faculdade e trabalho, vocês tornam meus dias mais tranquilos.

Por fim, agradeço a todos que fizeram parte da minha jornada e contribuíram de alguma forma para que eu alcançasse o tão sonhado diploma.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DEB - Departamento de Engenharia Biomédica

EMH - Equipamentos Médico-hospitalares

PGEMH - Plano de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares

EBSERH - Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares

MEJC - Maternidade Escola Januário Cicco

SESAP/RN- Secretaria de Estado da Saúde Pública do Rio Grande do Norte

FACENE - Faculdade de Enfermagem e de Medicina Nova Esperança

UFRN - Universidade Federal Do Rio Grande do Norte

RDC - Resolução De Diretoria Colegiada

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU - Organização das Nações Unidas

RSS - Resíduos De Serviços de Saúde

PGRSS - Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde

POP - Procedimento Operacional Padrão

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

ACCE - American College of Clinical Engineering

NBR - Norma Brasileira Regulamentadora

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

OS - Ordem de Serviço

SUS - Serviço Único de Saúde

DIONIZIO, Isabelly Christine Alves. **Descarte de Equipamentos Médico-Hospitalares em um Hospital de Médio Porte: Relato de Experiência**. Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, **33p.**, 2025.

RESUMO

Este trabalho aborda o descarte precoce de equipamentos médico-hospitalares, uma questão central na gestão de recursos em saúde, especialmente em hospitais de médio porte, onde as restrições financeiras e técnicas podem comprometer a eficiência operacional. A substituição prematura de equipamentos, que poderiam ser reparados ou reutilizados, gera impactos econômicos, ambientais e assistenciais, dificultando investimentos em áreas prioritárias e aumentando a geração de resíduos hospitalares, como componentes eletrônicos e materiais potencialmente tóxicos. O objetivo deste estudo é descrever detalhadamente o processo de reuso e descarte de equipamentos médico-hospitalares em um hospital de médio porte no Estado do Rio Grande do Norte, por meio de um relato de experiência. Busca-se identificar dificuldades enfrentadas durante o manejo desses dispositivos e propor soluções que contribuam para a melhoria do fluxo de trabalho. Com uma abordagem metodológica crítico-reflexiva, o estudo analisa etapas como reutilização, manutenção preventiva e corretiva, e gerenciamento do descarte, considerando aspectos legais, ambientais e de segurança. A pesquisa explora também a existência de políticas de sustentabilidade e programas de reciclagem, como a doação de equipamentos para hospitais menores, destacando a necessidade de práticas que prolonguem a vida útil dos dispositivos. Por fim, o trabalho apresenta recomendações práticas para otimizar os processos de reuso e descarte, promovendo maior eficiência operacional e responsabilidade ambiental. Assim, espera-se contribuir para a conscientização e o aprimoramento da gestão de equipamentos médico-hospitalares, fortalecendo a sustentabilidade e a racionalidade no uso desses recursos em instituições de médio porte.

Palavras-chave: Gestão de equipamentos médico-hospitalares; Sustentabilidade; Reuso e descarte; Manutenção preventiva e corretiva; Eficiência operacional; Resíduos hospitalares; Responsabilidade ambiental.

DIONIZIO, Isabelly Christine Alves. **Descarte de Equipamentos Médico-Hospitalares em um Hospital de Médio Porte: Relato de Experiência**. Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, **33p**., 2025.

ABSTRACT

This study addresses the premature disposal of medical-hospital equipment, a central issue in healthcare resource management, particularly in medium-sized hospitals, where financial and technical constraints may compromise operational efficiency. The premature replacement of equipment that could be repaired or reused generates economic, environmental, and care-related impacts, hindering investments in priority areas and increasing hospital waste, such as electronic components and potentially toxic materials. The objective of this study is to provide a detailed description of the reuse and disposal processes of medical-hospital equipment in a medium-sized hospital in the state of Rio Grande do Norte, through an experience report. It seeks to identify challenges faced during the handling of these devices and propose solutions to improve workflow processes. With a critical-reflective methodological approach, the study analyzes steps such as reuse, preventive and corrective maintenance, and disposal management, considering legal, environmental, and safety aspects. The research also explores the existence of sustainability policies and recycling programs, such as donating equipment to smaller hospitals, highlighting the need for practices that extend the lifespan of devices. Finally, the study presents practical recommendations to optimize reuse and disposal processes, promoting greater operational efficiency and environmental responsibility. Thus, it is expected to contribute to raising awareness and improving the management of medical-hospital equipment, strengthening sustainability and rationality in the use of these resources in medium-sized institutions.

Keywords: Medical and hospital equipment management; Sustainability; Reuse and disposal; Preventive and corrective maintenance; Operational efficiency; Hospital waste; Environmental responsibility.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA **5**
AGRADECIMENTOS **6**
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS **7**
RESUMO **8**
ABSTRACT **9**
SUMÁRIO **9**
1. INTRODUÇÃO **11**
1.1. Relevância do Tema 11
1.2. Motivação 12
1.3. Objetivos 13
1.3.1. Geral 13
1.3.2. Específicos 13
1.4. Organização do Trabalho 14
1.5. Contribuições 15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA **16**
2.1. Aspectos Históricos e Função da Engenharia Clínica 16
2.2 Gerenciamento De Equipamentos Hospitalares 17
2.3 Regulamentação do Descarte 18
3. METODOLOGIA **19**
3.1. Análise do Equipamento 20
3.2. Análise do Laudo Técnico 21
3.3. Direcionamento do Descarte 21
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES **21**
4.1. Gestão de Recursos 22
4.2. Impacto do Manuseio Indevido 23
4.3. EMHs com Maior Índice de Descarte vs. Rotina de Manutenções 24
4.4. Critérios para Descarte e Preocupação com o Meio Ambiente 27
5. CONCLUSÕES **29**
6. REFERÊNCIAS **31**

1. INTRODUÇÃO

1.1. Relevância do Tema

A gestão de equipamentos médico-hospitalares enfrenta desafios significativos no Sistema Único de Saúde, especialmente no que diz respeito à manutenção e ao monitoramento (Silva; Ribeiro; Martins, 2015).

Em contrapartida, diversos países implementam iniciativas voltadas à gestão eficiente dos parques tecnológicos dos hospitais. Entre as estratégias adotadas estão a criação de normas legais para regulamentar o financiamento e a manutenção dos EMH, o desenvolvimento de sistemas informatizados de gestão e a formação de equipes técnicas regionais, tanto fixas quanto móveis. Essas medidas contribuem para a melhoria da qualidade dos serviços prestados à população e para a redução de custos relacionados a novas aquisições e manutenções.(Galvan *et al.*, 2004)

Conforme afirmam Amorim, Pinto Junior e Shimuzi (2015, p. 351) “a gestão eficiente dos EMH é parte integrante dos cuidados ao paciente, sendo importante componente para garantia da integralidade, e está diretamente ligada à qualidade dos serviços”. Isso reforça a necessidade de uma gestão cuidadosa e planejada, que assegure não apenas a utilização eficaz dos recursos, mas também a qualidade do atendimento à saúde, promovendo a continuidade do tratamento com segurança e responsabilidade.

Outro fator crucial presente nos problemas de gestão de equipamentos no SUS é o processo de aquisição dos EMHs, que enfrenta uma série de desafios, incluindo a burocracia excessiva, que frequentemente atrasa a disponibilização de tecnologias essenciais, e as limitações do processo de licitação pública, que pode resultar na compra de equipamentos de qualidade questionável devido à escolha do fornecedor vencedor. Além disso, a restrição orçamentária agrava a situação, já que os recursos financeiros destinados à aquisição muitas vezes não são suficientes para atender à crescente demanda nos serviços de saúde (Amorim; Pinto Junior; Shimuzi, 2015).

O cenário da dificuldade de gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares na rede pública, levanta o problema de pesquisa que norteia este estudo: *Quais fatores contribuem para o descarte precoce de equipamentos médico-hospitalares em hospitais de médio porte, e como é possível mitigar esse problema de forma sustentável?* Essa questão busca explorar os aspectos técnicos, gerenciais e culturais que influenciam a prática, permitindo a identificação de soluções aplicáveis para melhorar a gestão dos recursos hospitalares.

Ao investigar essa problemática, este trabalho contribui para o entendimento de um tema crítico no setor de saúde, oferecendo uma base para a reflexão e implementação de medidas que promovam a sustentabilidade, a eficiência e a racionalidade no uso de equipamentos médico-hospitalares.

1.2. Motivação

A motivação para este trabalho surge da vivência prática da autora enquanto estagiária em um hospital de médio porte, onde foi possível observar de perto a frequência com que equipamentos médico-hospitalares eram descartados precocemente, mesmo em situações em que reparos ou manutenções simples poderiam prolongar sua vida útil. Essa experiência despertou reflexões importantes sobre os impactos dessa prática para a instituição e para o setor de saúde como um todo.

Durante o estágio, foi possível perceber que muitas decisões de descarte eram tomadas sem uma avaliação aprofundada sobre o estado real dos equipamentos. Falhas simples, como a substituição de peças, ou problemas facilmente diagnosticáveis, como o desgaste de sensores, eram frequentemente ignorados, resultando no descarte de dispositivos ainda funcionais. Isso gera desperdício financeiro e limita o reaproveitamento de insumos por outros setores ou instituições de saúde com recursos limitados.

Outro fator que motivou a realização deste trabalho foi a ausência de uma política clara para manutenção preventiva e gestão de equipamentos no hospital. Observou-se que o foco estava mais direcionado para a substituição de dispositivos do que para sua conservação, o que reforça a necessidade de explorar formas de implementar uma gestão mais eficiente e sustentável.

A motivação também está alinhada a uma preocupação com a sustentabilidade no setor de saúde. Corroborando com os Objetivos De Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU (Organização das Nações Unidas). O estudo corrobora com três deles (figura 1): Saúde e Bem Estar, através da proposta de buscar garantir a cobertura universal de saúde por meio do acesso a tecnologias médicas essenciais, ressaltando que equipamentos médico-hospitalares mais duráveis e acessíveis promovem o uso sustentável de recursos, contribuindo para a qualidade e a equidade no atendimento à saúde; Cidades e Comunidades Sustentáveis, ao incentivar práticas que minimizem os impactos ambientais gerados pelo descarte inadequado de equipamentos médico-hospitalares, promovendo soluções de reutilização e reciclagem para reduzir a poluição e os resíduos perigosos; e Consumo e Produção Responsáveis, ao propor práticas que priorizem

a reparabilidade, o recondicionamento e o reaproveitamento de equipamentos médicos, incentivando uma gestão eficiente de recursos e a redução significativa da geração de resíduos.

Figura 1 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU

Fonte: Nações Unidas Brasil (2025)

Diante do crescente volume de resíduos hospitalares e do impacto ambiental causado pelo descarte inadequado de componentes eletrônicos e materiais hospitalares, torna-se evidente a necessidade de soluções práticas e aplicáveis para minimizar esses efeitos negativos. Essa preocupação, aliada ao desejo de melhorar as práticas hospitalares, motivou a realização deste estudo, que busca compreender as razões por trás do descarte precoce desses materiais e propor medidas que otimizem a utilização dos recursos, promovendo eficiência e sustentabilidade.

1.3. Objetivos

1.3.1. Geral

Analisar as práticas de descarte de equipamentos médico-hospitalares em um hospital de médio porte.

1.3.2. Específicos

- Identificar os tipos de equipamentos mais frequentemente descartados antes do fim de sua vida útil.
- Investigar as principais razões que levam ao descarte precoce.

- Propor estratégias para prolongar a vida útil dos equipamentos, com foco na manutenção preventiva e na reutilização sustentável.

1.4. Organização do Trabalho

Este trabalho está estruturado em cinco tópicos principais que abordam o tema de forma completa e integrada. O primeiro tópico é a introdução, que apresenta o tema do estudo, a justificativa, a motivação, os objetivos, as contribuições, a metodologia e a organização geral do trabalho. O segundo tópico é dedicado ao referencial teórico, onde são discutidos conceitos relacionados ao ciclo de vida de equipamentos médico-hospitalares, práticas de manutenção, gestão de resíduos e sustentabilidade, fornecendo a base teórica necessária para o desenvolvimento da pesquisa.

O terceiro tópico aborda a metodologia de pesquisa, explicando o enfoque adotado para o estudo, a abordagem qualitativa e os métodos utilizados para coleta e análise de dados. A descrição das etapas do processo de pesquisa será detalhada, destacando como a vivência no hospital de médio porte foi utilizada para embasar a análise.

No quarto tópico, o relato de experiência é apresentado, com as observações realizadas pela autora durante o estágio, destacando situações e práticas vivenciadas relacionadas ao descarte precoce de equipamentos, seguidas pela análise e discussão dos resultados. Esse tópico busca interligar as práticas observadas com as teorias discutidas no referencial teórico, identificando as causas e propondo soluções para a otimização da gestão de equipamentos no hospital.

O quinto e último tópico traz as considerações finais, nas quais são apresentadas as conclusões do trabalho, as contribuições para a área, as limitações do estudo e sugestões para pesquisas futuras, destacando a importância da implementação de soluções práticas e sustentáveis na gestão de equipamentos médico-hospitalares.

Essa organização visa proporcionar uma abordagem clara e sequencial do tema, conduzindo o leitor por todas as etapas do estudo, desde o embasamento teórico até as propostas de intervenção práticas. A figura 2 apresenta a estrutura organizacional do trabalho.

Figura 2 - Estrutura Organizacional do Trabalho

Fonte: Próprio autor (2024)

1.5. Contribuições

Este trabalho apresenta contribuições práticas e teóricas para a gestão de equipamentos médico-hospitalares, com foco no problema do descarte precoce em hospitais de médio porte. Por meio de análises fundamentadas em experiências reais e revisões bibliográficas, o estudo propõe soluções aplicáveis diretamente no contexto hospitalar, destacando a relevância de práticas sustentáveis e eficientes no setor de saúde. As principais contribuições incluem a identificação dos fatores que levam ao descarte precoce, a proposição de estratégias como manutenção preventiva e capacitação de equipes, e a criação de protocolos que avaliem dispositivos antes do descarte, promovendo maior sustentabilidade hospitalar e economia circular.

Além disso, o trabalho serve como base para a elaboração de políticas internas, auxiliando gestores na implementação de práticas de reaproveitamento e manutenção que otimizem recursos e reduzam custos. Fundamentado na vivência prática da autora em um hospital de médio porte, o estudo oferece uma visão realista e aplicável, capaz de inspirar outros profissionais e instituições a revisarem suas práticas. Ao tratar de um problema recorrente e relevante, o trabalho também busca incentivar novas pesquisas que aprofundem o tema e explorem alternativas para uma gestão mais sustentável de equipamentos médico-hospitalares.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção será abordada uma fundamentação teórica acerca dos pontos relevantes para a compreensão do trabalho, bem como, aspectos históricos, a necessidade de um plano de gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares e a regulamentação para o seu descarte adequado.

2.1. Aspectos Históricos e Função da Engenharia Clínica

Com o avanço constante da tecnologia e a evolução progressiva da medicina, tornou-se indispensável a presença de equipamentos eletroeletrônicos nos ambientes hospitalares, os quais são denominados equipamentos médico-hospitalares. Esses dispositivos desempenham um papel essencial no diagnóstico, tratamento e monitoramento dos pacientes, contribuindo significativamente para a qualidade e eficácia dos serviços de saúde.

No entanto, com o aumento da complexidade desses equipamentos, observou-se a necessidade de contar com profissionais qualificados que possam apoiar o corpo clínico no gerenciamento e uso adequado dessas novas tecnologias. (Silva; Ribeiro; Martins, 2015)

Nesse contexto, segundo Ramírez (2015) surge a Engenharia Clínica, se originando nos Estados Unidos, em 1942, no no hospital das forças armadas. Sendo a partir deste marco, estabelecida a primeira instituição dedicada à formação em manutenção de equipamentos médicos, marcando o início da profissionalização dessa área.

Juntamente ao surgimento desse ramo, surge o Engenheiro Clínico, que, segundo Covas (2023), está presente desde a aquisição de um equipamento médico até sua desativação, enfrentando desafios como a falta de conscientização sobre sua importância e recursos hospitalares limitados.

De acordo com o American College of Clinical Engineering, o Engenheiro Clínico aplica seus conhecimentos em engenharia e gestão para contribuir com a melhoria da assistência aos pacientes, assegurando a segurança e a qualidade dos serviços de saúde. Sua atuação nos hospitais é indispensável para promover uma abordagem integrada, trabalhando em conjunto com equipes clínicas e administrativas. Além disso, o engenheiro clínico é responsável por atividades como a escolha de equipamentos, a capacitação de profissionais e a análise de

viabilidade econômica, alinhando as inovações tecnológicas às demandas do ambiente hospitalar (ACCE, 2001).

2.2 Gerenciamento De Equipamentos Hospitalares

O Ministério da Saúde (2004) reforça que um Plano de Gerenciamento de Equipamentos Médico-Hospitalares (PGEMH) é fundamental para garantir a segurança e a qualidade no uso dos equipamentos, destacando a importância da sua implementação nos hospitais, independentemente do seu porte. Esse plano visa cumprir as exigências legais, estabelecendo diretrizes para a gestão dos equipamentos e tecnologias na assistência clínica e hospitalar.

O PGEMH inclui a avaliação do estado atual dos equipamentos, analisando manutenções, calibrações e classificações por grau de criticidade. Para orientar o uso seguro e eficiente das tecnologias, são estabelecidos procedimentos detalhados, como critérios para aquisição, armazenamento, descarte e gestão de riscos. Diretrizes claras também garantem a rastreabilidade dos equipamentos e promovem treinamentos contínuos das equipes (Ministério da Saúde, 2004).

De acordo com Rebelatto (2013), a responsabilidade pela elaboração e execução do PGEMH é da equipe de Engenharia Clínica, que também oferece suporte técnico nas etapas de manutenção, recebimento, distribuição e instalação dos equipamentos.

Ademais, a implementação de métodos e fluxos é de extrema importância para o aperfeiçoamento do planejamento de atividades relacionadas ao alinhamento de metas, objetivos, seleção e aquisição de novas tecnologias em saúde. Desta forma, diminuindo as incertezas, imprevistos, melhorando a comunicação, identificando falhas, realizando análise crítica de fatores determinantes internos e externos, avaliando oportunidades de melhorias nos processos de gerenciamento e planejamento de atividades para maior qualidade dos serviços operacionais (Silva *et al*, 2022).

Por ser um documento abrangente e repleto de informações técnicas detalhadas, se faz necessário a elaboração de etapas bem definidas para sua implementação, de forma a assegurar sua eficácia e adequação às necessidades específicas da instituição de saúde. Começando com a definição dos profissionais responsáveis, Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 222, garantindo a participação de gestores, engenheiros clínicos e lideranças médicas (BRASIL, 2018).

Outro passo crucial é a realização de um inventário completo dos equipamentos, com registros de localização, fabricante, modelo e histórico de aquisição, utilizando sistemas informatizados para facilitar o acompanhamento e a atualização dos dados (BRASIL, 2018).

Ainda neste contexto, de acordo com a Anvisa, a Resolução tem como objetivo definir critérios mínimos que devem ser seguidos pelos estabelecimentos de saúde no gerenciamento de tecnologias utilizadas na prestação de serviços. Esses critérios visam assegurar rastreabilidade, qualidade, eficácia, efetividade, segurança e, quando aplicável, desempenho das tecnologias, desde sua entrada no estabelecimento até seu destino final. Além disso, envolvem o planejamento de recursos físicos, materiais e humanos, bem como a capacitação dos profissionais envolvidos no processo (BRASIL, 2018).

2.3 Regulamentação do Descarte

A RDC nº 222/2018, juntamente com a Resolução CONAMA nº 358/2005, estabelecem diretrizes importantes para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (RSS) no Brasil, com o objetivo de garantir a segurança sanitária e ambiental no manejo desses resíduos, desde a geração até a disposição final (BRASIL,2018; BRASIL, 2005).

A Lei nº 12.305/2010, em seu Art. 9º, determina que o gerenciamento de resíduos sólidos deve seguir uma hierarquia, priorizando a redução, reutilização, reciclagem e tratamento antes da disposição final (BRASIL, 2010).

Ambas as resoluções se aplicam a uma ampla gama de serviços de saúde, como hospitais, clínicas, consultórios, laboratórios, necrotérios, funerárias, serviços de estética, acupuntura e unidades de ensino e pesquisa. Todos esses estabelecimentos devem elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), que deve detalhar as etapas de segregação, que é responsável pela separação de acordo com a categoria do resíduo; armazenamento, que armazena temporariamente os resíduos em recipientes apropriados e seguros; transporte, que deve ser realizado com veículos e equipamentos adequados; tratamento e descarte dos resíduos, onde o tratamento busca eliminar agentes patogênicos e a destinação final pode ser para aterros sanitários ou reciclagem. Esse plano deve ser atualizado sempre que houver mudanças significativas nos processos (BRASIL,2018; BRASIL, 2005).

As etapas do PGRSS seguem a seguinte ordem:

- Segregação;

    - Grupo A: Biológicos (resíduos potencialmente infectantes, como sangue e tecidos);
    - Grupo B: Químicos (medicamentos vencidos, reagentes, desinfetantes);
    - Grupo C: Radioativos (materiais contaminados com substâncias radioativas);
    - Grupo D: Comuns (resíduos não contaminados, como plásticos e papeis);
    - Grupo E: Perfurocortantes (agulhas, lâminas e bisturis);
- Acondicionamento;
- Identificação;
- Transporte;
- Tratamento e Destinação

Em relação ao armazenamento e transporte, os resíduos devem ser armazenados de forma adequada dentro das instituições, em locais específicos e devidamente identificados. O transporte deve ser realizado por empresas licenciadas, com destino a locais de tratamento e destinação final, conforme as especificidades de cada tipo de resíduo. Resíduos biológicos, por exemplo, devem ser tratados com autoclave ou incineração antes do descarte. Resíduos químicos e radioativos exigem processos específicos e controlados (BRASIL, 2005).

A responsabilidade pelo gerenciamento adequado dos resíduos é dos estabelecimentos de saúde, que devem capacitar seus funcionários e adotar medidas preventivas para reduzir os riscos de contaminação. Os transportadores e destinatários também devem ser licenciados pelos órgãos ambientais e sanitários, que são responsáveis pela fiscalização do cumprimento das normas. Infrações podem resultar em multas e outras sanções administrativas (BRASIL, 2005).

O principal objetivo das duas resoluções é proteger a saúde pública e o meio ambiente, prevenindo acidentes e minimizando os impactos ambientais causados pelo manejo inadequado dos resíduos gerados nos serviços de saúde (BRASIL,2018; BRASIL, 2005).

3. METODOLOGIA

A pesquisa utilizou uma abordagem qualitativa, fundamentada no relato de experiência da autora, elaborado a partir das experiências vivenciadas durante o estágio em um hospital de médio porte, e em uma revisão bibliográfica sobre o tema. De acordo com Mussi, Flores e Almeida (2021), o relato de experiência é um gênero acadêmico que registra vivências concretas em um contexto específico, transformando-as em aprendizado.

O presente relato caracterizou-se como um documento descritivo, analítico e reflexivo, conforme definem Mussi, Flores e Almeida (2021) na metodologia de um relato de experiência, no qual a autora adotou uma postura analítica e observadora, identificando problemas e sugerindo soluções em vez de intervir diretamente. Assim, promoveu discussões e aprendizados aplicáveis a situações semelhantes, desempenhando um papel importante na produção e disseminação de conhecimento acadêmico e prático.

Foi realizada uma coleta de dados, durante o período de seis meses de estágio da autora, com base na observação das práticas realizadas pela equipe de Engenharia Clínica de um hospital de médio porte, revisão da literatura para embasar a análise e discussão dos dados coletados, culminando na elaboração das propostas. Essas atividades foram organizadas em três etapas principais, com o objetivo de realizar um diagnóstico dos equipamentos hospitalares, compreender as razões por trás de seu descarte e propor melhorias nos processos envolvidos.

Figura 3 - Diagrama de diagnóstico do Equipamento Médico Hospitalar

Fonte: Autores (2024)

3.1. Análise do Equipamento

Nesta etapa inicial, realizou-se uma análise detalhada das características gerais dos equipamentos estudados, de acordo com a NBR 15943/2011, considerando aspectos como sua funcionalidade, composição e aplicação prática. Em seguida, avaliou-se a vida útil estimada dos equipamentos, identificando o tempo médio de uso antes do descarte. Também foi realizado um levantamento dos possíveis riscos associados ao uso desses equipamentos sem a devida manutenção, como impactos na segurança e na eficiência operacional.

3.2. Análise do Laudo Técnico

Ainda, de acordo com a mesma regulamentação NBR 15943 ABNT, a segunda etapa teve como foco a revisão e interpretação dos laudos técnicos associados aos equipamentos descartados. Essa análise buscou compreender as justificativas para o descarte, identificando as falhas técnicas que motivaram essa decisão. Com base nesses documentos, avaliou-se se o descarte estava fundamentado em problemas irreversíveis ou se havia margem para reparo e reaproveitamento (ABNT, 2011).

3.3. Direcionamento do Descarte

Por fim, a terceira etapa envolveu uma verificação crítica da conformidade dos laudos técnicos com os padrões exigidos para o descarte de equipamentos hospitalares. Avaliaram-se os processos seguidos para determinar se o descarte foi realizado de forma adequada e conforme as normas vigentes, conforme estabelece a RDC nº 222 (BRASIL, 2018). Durante essa fase, investigou-se quem era responsável pela decisão de descarte e quem emitia o parecer técnico final, verificando se existia um padrão pré-estabelecido para o descarte de determinados equipamentos.

Essa abordagem metodológica estruturada permitiu uma análise ampla e fundamentada, com foco em identificar oportunidades de melhoria na gestão de equipamentos hospitalares, contribuindo para práticas mais eficientes e sustentáveis.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este estudo analisa o descarte de equipamentos médico-hospitalares em um hospital de médio porte, considerando as práticas observadas durante o estágio da autora no setor de Engenharia Clínica. As atividades desempenhadas permitiram identificar os principais fatores associados ao descarte precoce desses dispositivos, incluindo falhas de manuseio, ausência de assiduidade de manutenções preventivas e corretivas, além de limitações na gestão de inventário. A seguir, são apresentados os resultados obtidos e sua relação com a literatura.

4.1. Gestão de Recursos

A elaboração de um inventário dos equipamentos médico-hospitalares é fundamental para a gestão eficiente desses recursos, permitindo o controle adequado e a otimização do uso dos equipamentos disponíveis (BRASIL, 2010). Durante o estágio, foi identificado que a catalogação dos EMH em inventários e o acompanhamento das manutenções corretivas e preventivas são fundamentais para prolongar a vida útil dos equipamentos. Nesse sentido, a realização de rondas regulares nos setores para identificar falhas e, a partir disso, elaborar Ordens de Serviço (OS) – documentos que formalizam a solicitação e execução das manutenções, com informações detalhadas sobre o problema, os equipamentos, o prazo, as ações e os responsáveis – se mostrou uma abordagem eficaz para garantir o bom funcionamento e a preservação dos dispositivos.

Além disso, a elaboração de *checklists* e POPs (Procedimentos Operacionais Padrão) – guias práticos que detalham como realizar manutenções preventivas e corretivas –, como é possível observar nas figuras 4 e 5, respectivamente, contribuiu significativamente para o uso seguro e eficiente dos dispositivos, reduzindo erros humanos e otimizando os recursos disponíveis.

Figura 4 - Checklist de itens essenciais para o funcionamento do Carro de Anestesia

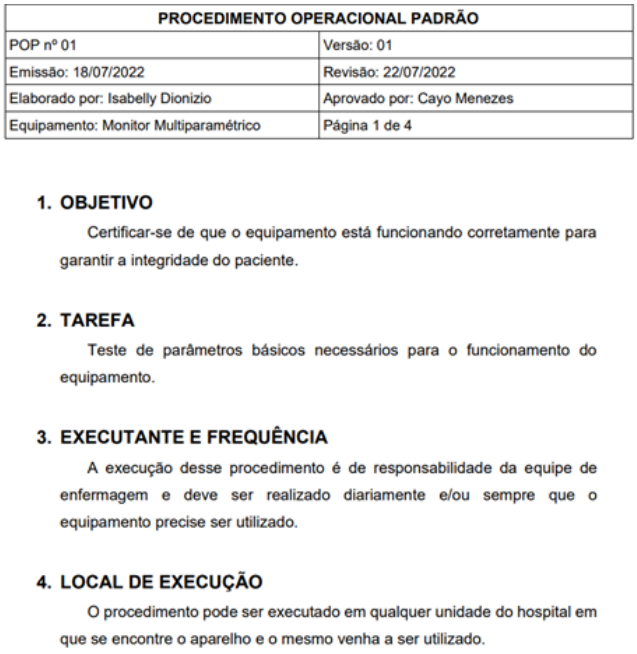
Documento: Checklist de segurança do paciente		**Nº**
Setor:	**Responsável:**	
Equipamento: Carro de Anestesia	**Patrimônio/ TAG:**	**Data / hora:** __ /__ /__ __:__

Verificação	SIM	NÃO	NÃO SE APLICA
A TENSÃO DA REDE ELÉTRICA É COMPATÍVEL COM A INDICADA PELO FABRICANTE	☐	☐	☐
EQUIPAMENTO FUNCIONA QUANDO NÃO ESTÁ LIGADO À REDE ELÉTRICA	☐	☐	☐
DISPLAY E INDICADORES LUMINOSOS FUNCIONAM CORRETAMENTE	☐	☐	☐
BOTÕES FUNCIONANDO CORRETAMENTE	☐	☐	☐
BOM ESTADO FÍSICO DO EQUIPAMENTO, SEUS CONECTORES E SEUS ACESSÓRIOS	☐	☐	☐
MANGUEIRAS DE AR COMPRIMIDO E OXIGÊNIO CONECTADAS AO APARELHO E AO FORNECIMENTO CENTRAL	☐	☐	☐
CIRCUITO RESPIRATÓRIO CONECTADO CORRETAMENTE	☐	☐	☐
SENSORES FUNCIONANDO CORRETAMENTE (FLUXO E O2)	☐	☐	☐
EQUIPAMENTO REALIZOU TESTE AUTOMÁTICO INICIAL	☐	☐	☐

CHECKLIST DE SEGURANÇA DO PACIENTE

Fonte: próprio autor (2024)

Figura 5 - Procedimento Operacional Padrão (POP) do Monitor Multiparamétrico



PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	
POP nº 01	Versão: 01
Emissão: 18/07/2022	Revisão: 22/07/2022
Elaborado por: Isabelly Dionizio	Aprovado por: Cayo Menezes
Equipamento: Monitor Multiparamétrico	Página 1 de 4

1. OBJETIVO

Certificar-se de que o equipamento está funcionando corretamente para garantir a integridade do paciente.

2. TAREFA

Teste de parâmetros básicos necessários para o funcionamento do equipamento.

3. EXECUTANTE E FREQUÊNCIA

A execução desse procedimento é de responsabilidade da equipe de enfermagem e deve ser realizado diariamente e/ou sempre que o equipamento precise ser utilizado.

4. LOCAL DE EXECUÇÃO

O procedimento pode ser executado em qualquer unidade do hospital em que se encontre o aparelho e o mesmo venha a ser utilizado.

Fonte: próprio autor (2024)

Essas observações confirmam achados da literatura, que destacam a importância de rotinas de manutenção e de inventários organizados como fatores-chave para reduzir descartes desnecessários e custos operacionais (RAMÍREZ, 2015).

A adoção de políticas de gestão de tecnologias em saúde visa otimizar o uso dos recursos disponíveis, garantindo que os equipamentos médico-hospitalares sejam utilizados de maneira eficaz e segura. Para isso, é essencial realizar o monitoramento e a avaliação constantes desses equipamentos, evitando o descarte precoce e contribuindo para a ampliação de sua vida útil. Esse processo não só favorece a sustentabilidade, mas também assegura a eficiência do SUS (BRASIL, 2018).

4.2. Impacto do Manuseio Indevido

Um fator crítico identificado pela autora foi o manuseio inadequado dos EMH, frequentemente decorrente da falta de treinamento dos profissionais de saúde. Problemas simples, como configurações incorretas ou danos a cabos, poderiam ser evitados com treinamentos regulares e acessíveis, uma necessidade que está alinhada às diretrizes da

ANVISA (RDC 509/2021), que enfatizam a qualificação contínua como um pilar fundamental para a segurança hospitalar e a prevenção de falhas no uso de equipamentos.

Em um estudo realizado em um hospital universitário, foram identificadas diversas causas para o desperdício de equipamentos médico-hospitalares, como manuseio incorreto, falta de manutenção, desconhecimento sobre o uso adequado e ausência de padronização de manuseio. A maior parte dos problemas, no entanto, foi atribuída ao uso inadequado dos dispositivos pela equipe, destacando a importância de abordagens que promovam o treinamento e a conscientização para garantir o uso correto e a prolongação da vida útil dos equipamentos (Souza *et al.*, 2024).

4.3. EMHs com Maior Índice de Descarte *vs.* Rotina de Manutenções

Conforme apontado por Guimarães (2008), no Brasil, questões culturais levam à priorização da aquisição de novos equipamentos médico-hospitalares, enquanto a operação e manutenção desses dispositivos são frequentemente negligenciadas. Esse cenário contribui para o descarte precoce, o desperdício de recursos e o impacto ambiental, além de prejudicar a qualidade dos serviços prestados devido a atrasos na instalação e interrupções no funcionamento.

Segundo Souza *et al.* (2024), os equipamentos mais descartados variam conforme o setor, refletindo problemas específicos de cada área. São eles: monitores, bombas de infusão, sensores de oxímetro, macas, cardiotocógrafos, incubadoras, equipamentos de fototerapia e berços aquecidos.

Pôde-se observar, durante o estágio no hospital de médio porte, que os equipamentos mais descartados se tratavam de equipamentos com menor custo de reposição, como monitores multiparamétricos, bombas de infusão, oxímetros de pulso e ultrassons portáteis.

Porém, também era comum o descarte precoce de EMH de custo mais elevado, como berços aquecidos, incubadoras e ventiladores pulmonares. O descarte desses equipamentos ocorria, em sua grande maioria, devido à complexidade exigida para conserto, tornando difícil a execução pela própria equipe do hospital, além da dificuldade logística e financeira envolvida no envio para a empresa fabricante ou uma autorizada. Muitas vezes, o custo do reparo se tornava mais elevado do que a aquisição de novos dispositivos, tornando a compra de equipamentos novos uma solução de melhor custo-benefício para a instituição.

A causa de descarte de cada equipamento varia de acordo com seu tipo, finalidade e tempo de uso. Entre os equipamentos frequentemente descartados, os monitores multiparamétricos são frequentemente substituídos devido à obsolescência tecnológica ou à falta de manutenção preventiva, mesmo que possam ser reparados. Bombas de infusão são descartadas por falhas simples, como desgaste de peças, que poderiam ser substituídas. Ultrassons portáteis costumam ser descartados devido a problemas nas baterias ou transdutores, componentes que podem ser trocados com relativa facilidade. Já os oxímetros de pulso, embora apresentem falhas menores, como defeitos nos sensores ou problemas elétricos, frequentemente são descartados sem qualquer tentativa de conserto.

Equipamentos de maior custo, como ventiladores pulmonares, incubadoras e berços aquecidos, frequentemente sofrem com o descarte precoce devido a problemas em sensores, elementos de aquecimento ou componentes eletrônicos, que, embora reparáveis, demandam maior complexidade técnica e, muitas vezes, dependem de assistência especializada. Além disso, a dificuldade em encontrar peças de reposição, custos elevados de reparo e a obsolescência tecnológica agravam a situação, levando à substituição desses dispositivos, mesmo quando ainda possuem potencial de uso. Esse cenário destaca a necessidade de práticas de manutenção mais eficazes e de capacitação técnica para reduzir o desperdício de equipamentos com vida útil prolongável.

Manutenções preventivas eram realizadas, conforme mostrado na figura 6, de forma esporádica; contudo, observou-se que a frequência não era adequada, de acordo com recomendações de manuais técnicos, já que muitos equipamentos ainda apresentavam falhas.

Figura 6 - Manutenção preventiva em monitor multiparamétrico (à esquerda) e bomba de infusão (à direita)

Fonte: Próprio autor (2024)

No caso do Berço Aquecido Multisystem 2051, o manual orienta que sejam realizadas inspeções regulares antes do uso, bem como calibração periódica de temperatura, que deve ocorrer a cada seis meses por técnicos credenciados. A conservação do equipamento requer limpeza e desinfecção cuidadosa com produtos suaves, evitando o uso de substâncias abrasivas ou alcoólicas que possam prejudicar os materiais. Além disso, a manutenção deve ser feita com o fornecimento de energia elétrica e oxigênio desligados, e o elemento aquecedor deve ser manipulado apenas após seu resfriamento, para evitar queimaduras (FANEM, 2021).

Quanto à Bomba de Infusão LF Inject, a manutenção preventiva inclui inspeções regulares para verificar componentes críticos como sensores, conectores e alarmes, além de monitorar a bateria, que deve ser substituída quando sua autonomia cair abaixo de 2,5 horas. A manutenção corretiva, por sua vez, deve ser realizada apenas por Serviços de Assistência Técnica homologados pela Lifemed. Para a conservação, o equipamento deve ser limpo diariamente com pano umedecido, utilizando solução de água e sabão neutro antes de transferi-lo entre pacientes, sendo vedado o uso de solventes e a esterilização por autoclave ou submersão (LIFEMED, [s.d.]).

Por fim, os ventiladores pulmonares seguem recomendações específicas para sua manutenção. A primeira intervenção deve ocorrer após dois anos de uso ou 12.000 horas de operação, o que ocorrer primeiro. Após esse período, as manutenções devem ser feitas

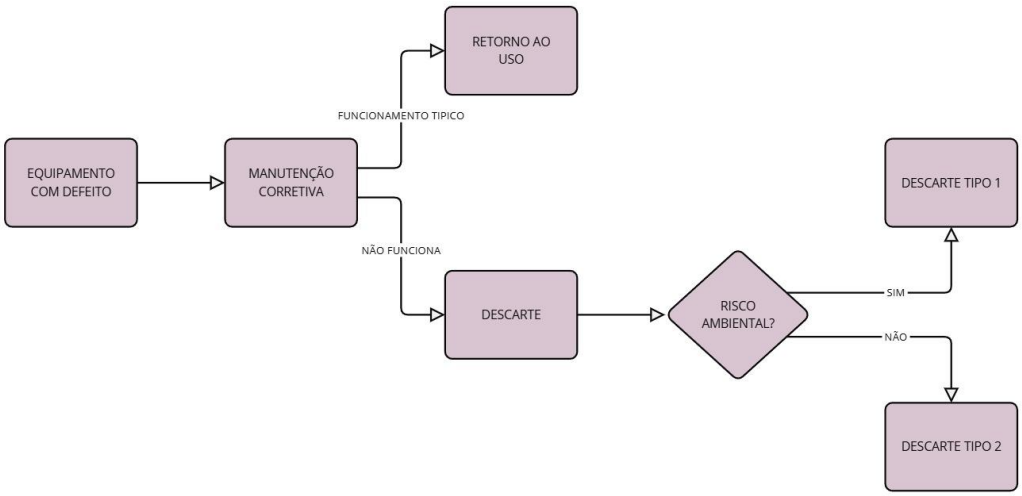
anualmente ou a cada 6.000 horas de operação, o que ocorrer primeiro. É fundamental que os profissionais responsáveis pela manutenção possuam um conhecimento detalhado da documentação e das instruções de uso do dispositivo, para garantir a execução correta dos procedimentos (DRÄGER MEDICAL GMBH, 2010).

Manutenções preventivas regulares e estruturadas são fundamentais para garantir a eficiência operacional e prolongar a vida útil dos equipamentos médico-hospitalares. Isso reforça a necessidade de um plano de manutenção bem definido, com cronograma, capacitação da equipe e recursos adequados, para reduzir falhas e minimizar custos com substituições desnecessárias. Com essa abordagem, os hospitais podem otimizar recursos e direcionar investimentos para áreas prioritárias.

4.4. Critérios para Descarte e Preocupação com o Meio Ambiente

Os fluxos de trabalho no hospital para descarte de equipamentos envolveram triagem inicial por técnicos e encaminhamento para reparos terceirizados em casos mais complexos. Entretanto, a ausência de protocolos robustos de avaliação técnica para descarte foi evidente. O desenvolvimento de critérios padronizados para classificar os dispositivos como irrecuperáveis é essencial para melhorar o processo, conforme ilustrado no fluxograma abaixo proposto pela autora (Figura 7).

Figura 7 - Fluxograma de descarte de EMH segundo normas ambientais



Fonte: Próprio autor (2024)

Este ponto reforça a necessidade de cumprir fielmente os Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), como prevê a RDC 222/2018, para assegurar a conformidade técnica e responsabilidade ambiental no descarte.

O fluxograma apresentado descreve o processo de decisão e tratamento de equipamentos com defeito, envolvendo manutenção corretiva e descarte. Abaixo, segue a explicação detalhada de cada etapa:

1) **Equipamento com Defeito**: O processo se inicia quando é identificado um equipamento com algum tipo de defeito.

2) **Manutenção Corretiva**: O equipamento defeituoso passa por manutenção corretiva para tentar restaurar seu funcionamento.

   i) **Funcionamento Típico**: Caso a manutenção seja bem-sucedida, o equipamento retorna ao uso normal.

   ii) **Não Funciona**: Se a manutenção corretiva não resolver o problema, o equipamento é destinado ao descarte.

3) **Descarte**: Equipamentos que não podem ser reparados são enviados para o descarte, onde é feita uma avaliação de risco ambiental.

4) **Risco Ambiental?**: Nesta etapa, é avaliado se o descarte do equipamento apresenta algum risco ambiental.

   i) **Sim**: Se o equipamento apresenta risco ambiental, ele é encaminhado para um **Descarte Tipo 1**, que deve seguir normas específicas para evitar danos ao meio ambiente.

   ii) **Não**: Caso não haja risco ambiental, o equipamento é enviado para um **Descarte Tipo 2**, que pode ser um processo mais simples e menos oneroso.

De acordo com a RDC 222/2018, Art. 40, Seção V: "Os RSS que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico podem ser encaminhados para reciclagem, recuperação, reutilização, compostagem, aproveitamento energético ou logística reversa." (BRASIL, 2018). Aplicando tal conceito a Equipamentos Médico-Hospitalares (EMH), seria possível o encaminhamento desses dispositivos para reciclagem, aproveitamento energético e logística reversa, configurando o descarte Tipo 2. Nesse sentido, "a reciclagem de materiais como alumínio, por exemplo, reduz o volume de lixo enviado aos aterros sanitários e economiza matéria-prima e energia elétrica" (FUNASA, 2018, p. 4), o que demonstra o impacto positivo dessas práticas no meio ambiente e na otimização de recursos.

O descarte de Equipamentos Médico-Hospitalares (EMH) que apresentam risco biológico, químico ou radiológico seria classificado como Tipo 1, requerendo uma gestão rigorosa, para evitar danos à saúde pública e ao meio ambiente. Esses equipamentos são classificados conforme o risco potencial após o uso, o que exige uma análise detalhada para garantir um descarte seguro e adequado (BRASIL,2018; BRASIL, 2005).

Os equipamentos do Grupo D (Comuns), como materiais plásticos e tecidos não contaminados, podem ser reciclados ou descartados de maneira convencional. Já os equipamentos do Grupo E (Perfurocortantes), como agulhas, lâminas, seringas e bisturis, necessitam de um descarte especializado, devido ao risco de acidentes e contaminação. Estes itens são classificados devido à sua capacidade de causar ferimentos e transmitir doenças, exigindo processos específicos que assegurem a segurança de todos os envolvidos no manejo desses resíduos.(BRASIL, 2005).

No Brasil, os dois principais processos utilizados para o tratamento dos resíduos de serviços de saúde são a incineração controlada e a esterilização com autoclave. A incineração, considerada a primeira opção para resíduos de alto risco, deve ser realizada sob condições que minimizem a emissão de poluentes, de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente. De acordo com Cafure e Graciolli (2015), a incineração controlada é uma solução viável para resíduos que não podem ser reciclados, desde que sejam seguidas as condições adequadas para reduzir o impacto ambiental.

A autoclave, processo que utiliza alta temperatura e pressão para destruir microrganismos patogênicos, é o segundo método mais utilizado para tratar resíduos em serviços de saúde no Brasil. A eficácia da autoclave depende da temperatura, pressão e tempo adequados, transformando materiais infecciosos em resíduos seguros para descarte, como é o caso dos materiais perfurocortantes e contaminados com sangue. Esse processo de descontaminação tem como objetivo minimizar os riscos à saúde pública e ao meio ambiente (Righetti; Vieira, 2012).

5. CONCLUSÕES

Com base na vivência da autora e no referencial teórico utilizado, este trabalho analisou o descarte precoce de equipamentos médico-hospitalares em um hospital de médio porte, identificando os fatores que contribuem para essa prática e propondo soluções sustentáveis. O tema central, que é a gestão inadequada de equipamentos, revelou ser um problema multifatorial, envolvendo obsolescência programada, custos elevados de manutenção,

mudanças tecnológicas rápidas, exigências regulatórias e falta de capacitação dos profissionais. Essa retomada reforça a relevância da pesquisa para o setor de saúde e sustentabilidade.

Foi possível identificar os tipos de equipamentos mais descartados, compreender os principais fatores que contribuem para o descarte precoce e propor estratégias viáveis para prolongar a vida útil desses dispositivos. Os resultados indicam que práticas de manutenção preditiva, preventiva e corretiva, combinadas com treinamentos adequados, podem minimizar significativamente o desperdício de recursos hospitalares. Além disso, iniciativas como programas de doação e reciclagem demonstraram ser viáveis tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental, destacando-se como medidas importantes para uma gestão mais responsável e eficiente.

Em relação à hipótese inicial, que sugeria a possibilidade de mitigar o descarte precoce com políticas adequadas de gestão e manutenção, os achados confirmaram sua validade. A adoção de um planejamento estratégico que integre inventários organizados, manutenção regular e acordos com fabricantes para suporte técnico foi identificada como essencial para reduzir a necessidade de substituição prematura de dispositivos. Dessa forma, a pesquisa não apenas validou a hipótese, mas também ampliou as perspectivas sobre práticas sustentáveis no setor hospitalar.

Para trabalhos futuros, sugere-se a ampliação do estudo para incluir uma análise comparativa com outros hospitais de médio e grande porte, além de pesquisas quantitativas que explorem o impacto financeiro e ambiental das estratégias propostas. A implementação prática de programas de capacitação e de um plano-piloto para manutenção preventiva são também recomendações para estudos futuros.

Por fim, o trabalho evidencia a necessidade de políticas de gestão mais robustas e sustentáveis, que considerem não apenas a redução de custos, mas também o impacto ambiental e social do descarte de equipamentos médico-hospitalares. Prolongar a vida útil dos dispositivos por meio de práticas sustentáveis não é apenas uma alternativa viável, mas também uma responsabilidade ética e estratégica que fortalece o compromisso com a sustentabilidade e a eficiência no setor de saúde.

6. REFERÊNCIAS

ACCE – American College and Clinical Engineering. **Enhancing Patient Safety: The Role of Clinical Engineering, 2001**. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?q=American+College+and+Clinical+Engineering.+Enhancing+Patient+Safety. Acesso em 27 set. 2024.

AMORIM, A. S.; PINTO JUNIOR, V. L.; SHIMIZU, H. E. **O desafio da gestão de equipamentos médico-hospitalares no Sistema Único de Saúde**. *Saúde em Debate*, v. 39, n. 105, p. 350-362, abr./jun. 2015. Centro Brasileiro de Estudos de Saúde, Rio de Janeiro, Brasil.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **Norma (ABNT, 2011) NBR 15943/2011**. Diretrizes Para Um Programa De Gerenciamento De Equipamentos De Infraestrutura De Serviços De Saúde E De Equipamentos Para A Saúde. Rio de Janeiro, Brasil. 2011. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/511281441/NBR-15943. Acesso em: 1 out. 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). **Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018.** Dispõe sobre o regulamento para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 29 mar. 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/10465845. Acesso em: 30 set. 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). **Resolução RDC nº 509, de 27 de maio de 2021.** Dispõe sobre os requisitos para o gerenciamento de tecnologias em saúde em estabelecimentos de saúde. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 31 maio 2021. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6278712/RDC_509_2021_COMP.pdf/b948b667-2717-4450-9033-5d7495601750. Acesso em: 30 set. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005.** Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 4 maio 2005. Disponível em: https://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462. Acesso em: 30 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares.** Brasília: Ministério da Saúde, 2004. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/equipamentos_gerenciamento1.pdf. Acesso em: 26 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Gerenciamento de manutenção em equipamentos hospitalares.** Brasília: Ministério da Saúde, 2013. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/equipamentos_gerenciamento1.pdf. Acesso em: 28 nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde. **Equipamentos médico-hospitalares e o gerenciamento da manutenção: capacitação a distância**. Série F. Comunicação e Educação em Saúde. Coordenação: Saide Jorge Calil; Eduardo Teixeira Gomide. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2002.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 10 out. 2024.

COVAS, Áurea Filipa Oliveira. **A importância da engenharia clínica dentro de um hospital: desafios e oportunidades da sua implementação**. 2023. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica Portuguesa, Lisboa, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/43438>. Acesso em: 03 jan. 2025.

CAFURE, Vera Araujo; GRACIOLLI, Suelen Regina Patriarcha. **Os resíduos de serviço de saúde e seus impactos ambientais: uma revisão bibliográfica**. *Interações*, Campo Grande, v. 16, n. 2, p. 301-314, jul./dez. 2015. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/151870122015206

FANEM. Manual do usuário - Multisystem 2051. 1. ed. São Paulo, 2021. Documento de acesso restrito ao autor. Disponível em: arquivo pessoal. Acesso em: 3 jan. 2025.

GALVAN, P. **Clinical Engineering in Paraguay**. In: DYRO, J. (Org). The Clinical Engineering Handbook. New York: Elsevier, 2004, p. 84-86.

LIFEMED Industrial de Equipamentos e Artigos Médicos e Hospitalares S.A. Manual de Serviço LF Inject: Bomba de Infusão para Seringas. 1. ed. Porto Alegre: Lifemed, [s.d.]. Documento de acesso restrito ao autor. Disponível em: arquivo pessoal. Acesso em: 3 jan. 2025.

MUSSI, R. F. de F.; FLORES, F. F.; ALMEIDA, C. B. de. **Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como conhecimento científico**. Práxis Educacional, Vitória da Conquista, v. 17, n. 48, p. 60-77, 2021. DOI: 10.22481/praxisedu.v17i48.9010. Disponível em: https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/9010. Acesso em: 26 set. 2024.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 26 set. 2024.

RAMÍREZ, E. F. F.; CALIL, S. J. **Engenharia clínica: parte I – origens (1942-1996)**. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, v. 21, n. 4, p. 27, 2016. Disponível em: http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/view/3009 Acesso em: 26 set. 2024.

REBELATTO, J. R. **Estrutura Organizacional Dos Hospitais Sob Gestão Da Ebserh: Diretrizes Técnicas**, Ministério da Educação. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/93467161/ebserh-estrutura-organizacional-dos-h-us-sob-gestao-da-ebserh>. Acesso em: 27 set. 2024.

RIGHETTI, C; VIEIRA, P. C. G. **Autoclave: aspectos de estrutura, funcionamento e validação**. Sociedade Brasileira de Controle de Qualidade em Esterilização (SBCAL). 2012. Disponível em: https://www.sbcal.org.br/old/upload/arqupload/artigo7volume2-8019a.pdf. Acesso em: 21 jan. 2025.

SANTOS, Rafael de Oliveira. **O papel da engenharia clínica na gestão e na tomada de decisão em hospitais. 2023.** Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão para a

Competitividade) — Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2023. Disponível em: https://repositorio.fgv.br/handle/10438/27364. Acesso em: 18 jan. 2025.

SILVA, Eliane Lemos da; RIBEIRO, R. Elaine; MARTINS, Maria Cláudia O. **O desafio da gestão de equipamentos médico-hospitalares no Sistema Único de Saúde.** Saúde em Debate, Rio de Janeiro, v. 39, n. 105, p. 350-362, jul./set. 2015. Disponível em: https://www.scielosp.org/article/sdeb/2015.v39n105/350-362/. Acesso em: 18 jan. 2025.

SILVA, Kélen Lourenço da; LOURENÇO, Joana Bratz; PEREIRA, Liliane Alves; RODRIGUES JÚNIOR, Luiz Fernando. Criação de um plano de gerenciamento de equipamentos em saúde: métodos e fluxos para a engenharia clínica. **Disciplinarum Scientia. Série: Naturais e Tecnológicas**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 75-90, 2022. Disponível em: https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumNT/article/download/4033/2947/14994. Acesso em: 3 jan. 2025.

SOUZA, I. D. R.; COSTA, A. B. L. P.; SANTOS, M. C. F. et al. Análise dos desperdícios de materiais e equipamentos médicos em unidades hospitalares: um estudo exploratório. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 58, p. e03520, 2024. Disponível em: https://www.scielo.br/j/reeusp/a/5dgNhrSfq6CCmT8bD94KTCj/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 12 dez. 2024..