Avaliação sobre a gestão da manutenção de autoclaves: um estudo de caso

Yasser Issmail Mohsen (UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE)
yissmail@id.uff.br
Solange Maria Fortuna Lucas (UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE)
solangefortunalucas@gmail.com
Carlos Francisco Simões Gomes (UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE)
cfsg1@bol.com.br
Robisom Damasceno Calado (UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE)
robisomcalado@id.uff.br

Resumo

A modernização dos processos internos da Central de Material Esterilizado (CME), aliada à implementação de critérios rigorosos de qualidade e ao avanço das tecnologias empregadas, têm desempenhado um papel fundamental na melhoria do controle de infecções hospitalares. Sendo a CME uma unidade de apoio indispensável para o funcionamento eficiente de um estabelecimento assistencial de saúde (EAS), a manutenção adequada de seus equipamentos é essencial. Este estudo tem como questão verificar se o modelo de contratação de empresa especializada em manutenção de Autoclaves, incluindo o fornecimento de peças, é mais vantajoso do que o modelo de contratação somente com fornecimento de mão de obra. O objetivo foi verificar como a gestão da manutenção das Autoclaves instaladas no EAS está sendo conduzida, e propor melhorias com foco no aumento da disponibilidade operacional e na redução dos custos de manutenção. A metodologia utilizada foi quantitativa e qualitativa através de um estudo de caso, onde foi possível realizar um levantamento de dados e mensurar as variáveis aderentes ao objetivo principal da pesquisa. Como resultado, foi utilizada a análise descritiva como método estatístico baseado nos dados históricos obtidos neste estudo, de modo a possibilitar responder de forma efetiva a questão da pesquisa. Por fim, esta pesquisa poderá servir como ponto de partida para a aplicação de outras metodologias que envolvam manutenção e avaliação de tecnologias para a saúde.

Palavras-Chaves: *Autoclave, Central de Materiais Esterilizado, equipamento médico-hospitalar.*

1. Introdução

A Central de Material Esterilizado (CME) é considerada uma das mais importantes unidades de apoio de um estabelecimento assistencial de saúde (EAS), considerando a sua importância em garantir a segurança biológica e o funcionamento das unidades assistenciais. A RDC 15/2012 define a CME como uma unidade funcional que se destina ao gerenciamento da esterilização de produtos classificados como não-críticos, semicríticos e críticos, além da guarda e a distribuição dentro do EAS (BRASIL, 2012). Destacam-se, dentre outras, o Centro Cirúrgico, o Ambulatório e a Central de Terapia Intensiva como as unidades assistenciais que dependem da CME para o fornecimento de materiais esterilizados e garantir a manutenção dos serviços e assistência aos pacientes (MOURA *et al*., 2021). O aprimoramento dos processos internos da CME, juntamente com os quesitos da qualidade e o avanço das tecnologias utilizadas, têm contribuído com a melhoria do controle das infecções hospitalares, assegurando que os produtos processados sejam fornecidos de forma segura para uso da área assistencial (LIMA; CARDOSO; TEIXEIRA, 2019).

No cenário de funcionamento de uma CME, existem equipamentos médico-hospitalares (EMHs) que viabilizam a entrega dos materiais esterilizados com segurança, sendo um destes a Autoclave. Considerando a CME uma unidade de apoio indispensável para o funcionamento de uma unidade hospitalar, é importante cuidar da manutenção destes ativos, de modo a garantir o máximo de sua disponibilidade operacional. Neste sentido, é necessário o aprimoramento das técnicas de manutenção com o intuito de conferir o melhor uso dos equipamentos (VALA *et al*., 2018).

Segundo Ding *et al*. (2024), há muitos fatores que afetam a confiabilidade das Autoclaves, como o desempenho do equipamento, o nível técnico do operador e a qualidade da água utilizada. Neste sentido, de modo a conferir o melhor controle desses ativos, o gerenciamento da manutenção deve envolver recursos humanos e financeiros, além da implementação e acompanhamento de indicadores de uso (LADANZA *et al.,* 2019). Desta forma, é possível instrumentalizar os gestores para tomada de decisões, permitindo a escolha da melhor forma de garantir a disponibilidade e uso seguro dos EMHs.

Este estudo teve como proposta responder a questão: o modelo de contratação de empresa especializada em manutenção de Autoclaves, incluindo o fornecimento de peças é mais vantajoso do que o modelo de contratação somente com fornecimento de mão de obra? Para responder a esta pergunta, foi necessário avaliar o histórico de manutenção dos equipamentos. Esta avaliação foi realizada através da verificação das variáveis quantitativas, como tempo de

disponibilidade e custos de manutenção, e também variáveis qualitativas, por meio de análise subjetiva dos motivos de abertura das ordens de serviço e os motivos que ocasionaram os tempos de reparo.

O objetivo desta pesquisa foi verificar como a gestão da manutenção das Autoclaves instaladas na CME do EAS está sendo conduzida, e propor melhorias com foco no aumento da disponibilidade operacional destes ativos e na redução dos custos de manutenção. Para tal, foi realizada a análise descritiva dos dados levantados com o intuito de conferir a disponibilidade atual dos ativos em estudo e sua aderência ao novo formato de contrato de manutenção praticado pelo EAS em análise.

Justifica-se este estudo diante da necessidade de otimização dos processos de manutenção, considerando os fatores disponibilidade operacional e vantajosidade econômica. O levantamento bibliográfico realizado sobre este tema demonstrou um considerável número de publicações que tratam da temática manutenção de EMHs. E com este trabalho, espera-se poder contribuir com uma proposta de formato de contratação de manutenção mais assertivo, do ponto de vista operacional.

2. Referencial Teórico

Segundo consta no Portal da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2024), são compreendidos como EMHs todos os equipamentos de uso em saúde com finalidade médica, odontológica, laboratorial, fisioterápica e de embelezamento e estética, com finalidade diagnóstica, terapêutica e intervencionista. E além destes, os responsáveis por auxiliar em procedimentos de reabilitação ou monitorização de sinais vitais de seres humanos.

Entre os diversos setores da economia, os hospitais destacam-se pelo elevado nível de complexidade, envolvendo aspectos arquitetônicos, instalações, equipamentos e o fator humano, presente em uma ampla gama de serviços de saúde, desde os assistenciais até os administrativos (LUCATELLI, 2002). Conforme o autor, o que diferencia um EAS de outras instituições é a necessidade de um alto nível de qualificação na gestão da manutenção, essencial como suporte para o tratamento e a assistência à vida humana. Diante do exposto, é de grande relevância ficar atento aos ativos hospitalares instalados no EAS, em especial aos EMHs, instrumentos essenciais para a garantia da oferta de serviço assistencial destinado à população.

A Central de Material Esterilizado (CME) é um setor responsável por prestar cuidados indiretos aos pacientes, desempenhando atividades como o recebimento, expurgo, preparo, esterilização

dos materiais e sua destinação aos setores de uso (SANTOS *et al.*, 2021). Conforme os autores, a consolidação das CMEs nos ambientes hospitalares ocorreu em resposta a diversas mudanças impulsionadas pela crescente prevalência das Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS), que contribuem para o aumento do tempo de internação dos pacientes e para a elevação dos custos assistenciais associados aos agravos.

A CME funciona de forma centralizada, recebendo todos os artigos médico-hospitalares para serem processados e, posteriormente, distribuídos às unidades assistenciais do EAS e rastreados (CARVALHO *et al.*, 2019). Segundo Costa (2020) os procedimentos realizados na CME exigem equipes bem treinadas e qualificadas para exercer as funções, além de equipamentos específicos.

Um dos equipamentos mais importantes da CME é a Autoclave de vapor saturado. É o tipo de equipamento mais indicado para esterilização de materiais resistentes ao calor, através da combinação dos fatores pressão, calor e umidade durante o processo de esterilização. O vapor saturado age sobre os materiais, inativando os microrganismos presentes, através da desnaturação das proteínas da estrutura celular (PHOENIX LUFERCO, 2024).

No EAS em estudo, as Autoclaves passam por dois tipos de manutenção: a corretiva e a preventiva. De acordo com a NBR 5462, a manutenção corretiva é realizada após uma quebra ou pane, enquanto a preventiva é planejada, através de ações executadas em intervalos de tempo pré-determinado, ou de acordo com critérios de escolha da Engenharia Clínica. A manutenção preventiva tem como objetivo principal diminuir a probabilidade de paradas não programadas, garantindo melhor desempenho e confiabilidade de uso dos equipamentos. Além dessas intervenções, o Art. 39 da RDC 15/2021 dispõe sobre a qualificação térmica desses equipamentos, que deve ser realizada por laboratório qualificado, com periodicidade mínima anual.

3. Metodologia

A metodologia aplicada foi do tipo quantitativa, por requerer a obtenção e análise de dados numéricos, e qualitativa por demandar interpretações de fenômenos baseados nas informações coletadas. Foi conduzida por meio da aplicação de um estudo de caso, através da demonstração do problema da pesquisa e das variáveis analisadas. Segundo Gray (2012), o método de estudo de caso pode ser utilizado para avaliar questões como programas de treinamento e desempenho organizacional, que são aderentes ao proposto no desenvolvimento desta pesquisa.

Foi utilizado neste trabalho o estudo de caso do tipo 2, único e combinado, que se destina ao estudo de um caso específico, referente à disponibilidade operacional dos equipamentos analisados neste estudo, e combinado por requerer análise de múltiplas variáveis. Para este estudo, foi realizado um levantamento de dados com o intuito de mensurar as variáveis aderentes ao objetivo principal, utilizando como processo de avaliação as ordens de serviço de manutenção das Autoclaves e os contratos de manutenção. Durante o estudo de caso, foram coletados os dados, conforme descritos na tabela 1.

Tabela 1 - Dados a coletar sobre o histórico de manutenção das Autoclaves

Dado a coletar	Guia de análise a ser realizada
Nº de ordens de serviço abertas por ano.	Quantas ordens de serviço foram abertas em um ano?
Quantidade de dias de ordens de serviço abertas em um ano.	Quantos dias em um ano o equipamento obteve de ordem de serviço aberta?
Taxa de disponibilidade anual.	Qual o percentual de disponibilidade do equipamento em um ano?
Custo de mão de obra anual.	Quanto custou a mão de obra no período de um ano?
Custo de peças anual.	Quanto custaram as peças de reposição em um período de um ano?
Execução de manutenção preventiva	As manutenções preventivas foram realizadas conforme o plano anual?

Fonte: Autores (2024)

As evidências foram obtidas por meio de dados documentados do Setor de Engenharia Clínica do EAS em análise e do histórico de informações registradas no software Gerenciador de Tecnologias para Saúde (GETS). Esse software, com ambiente baseado na web, permite a abertura de chamados de manutenção e ordens de serviço, o registro das horas técnicas dedicadas pela equipe de manutenção, a inclusão de novos EMHs e a atualização do histórico completo de cada equipamento, desde sua entrada e instalação no EAS até sua desativação. A formulação das questões apresentadas na tabela 1 serviu como base para a realização da análise descritiva, de modo a possibilitar responder à questão da pesquisa referente à vantajosidade ou não do atual modelo de contrato de manutenção das Autoclaves.

Alguns tipos de análise de dados foram empregados, conforme a natureza das informações coletadas. Visto que os dados obtidos incluíam aspectos qualitativos e quantitativos, em determinados casos foi necessário cruzar informações utilizando a análise de séries temporais simples. Esse método, no contexto deste estudo, facilitou a visualização e compreensão de quais momentos apresentaram maior evidência de determinados eventos, permitindo inferir, de forma

empírica ou quantitativa, se a ocorrência ou incidência de outros fatores contribuiu para os resultados das variáveis analisadas.

4. Resultados e Discussão

O EAS foco deste estudo é um hospital universitário federal de médio porte, com capacidade suportada de 250 leitos e que possui aproximadamente 2500 EMHs inventariados pelo Setor de Engenharia Clínica. Todos os EMHs e seus respectivos acessórios são cadastrados no Gerenciador de Tecnologia para Saúde, o GETS (UNICAMP, 2024). A escolha da Autoclave como objeto de estudo adere à proposta deste trabalho, visto que representa um equipamento de alta criticidade, tanto pela necessidade de garantia de segurança durante o seu uso, quanto pelo propósito a que se destina.

A CME deste EAS possui outros equipamentos relevantes, como Termodesinfectora, Lavadoras Ultrassônicas, Secadoras de Traquéias e Esterilizador por Peróxido de Hidrogênio. Destes equipamentos citados, somente o último possui contrato de manutenção, além das Autoclaves em análise. Esta CME atende diretamente 15 salas cirúrgicas, 26 leitos de UTI geral e coronariana, UTI Neonatal, Emergência, Ambulatório, dentre outros.

A coleta dos dados considerou as informações de manutenção do período compreendido entre setembro de 2020 e agosto de 2024. A escolha deste período se justifica diante do fato de que a alimentação do sistema GETS era realizada de forma precária e superficial, não sendo possível obter informações robustas quanto ao histórico de vida dos EMHs. Em 2020 houve mudança gradativa deste cenário a partir de movimentos de conscientização, por parte da gestão do Setor de Engenharia Clínica, aos usuários técnicos do sistema.

A tabela 2 apresenta os resultados da coleta de dados compilados, com exceção da análise da execução da manutenção preventiva, onde ficou constatado que estão em conformidade com os planos anuais de manutenção.

Tabela 2 - Dados coletados sobre o histórico de manutenção das Autoclaves

Equipamento	Período	Média do Nº de O.S. Abertas Por Ano	Média Dias de O.S. Abertas Por Ano	Tempo Indisponibilidade do Período	Média Custo Mdo Anual	Média Custo Peças Anual
Autoclave 1	2020/2023	33	42	91	R$ 12.579,66	R$ 838,20

Autoclave 2	2023/2024	43	103	72	R$ 33.693,44	R$ 22.143,10
	2020/2023	18	103	183	R$ 13.236,33	R$ 4.920,64
	2020/2024	33	104	45	R$ 36.568,44	R$ 925,9

O.S: ordem de serviço.
MDO: mão de obra.
Tempo de indisponibilidade medido em dias.

Fonte: Autores (2024)

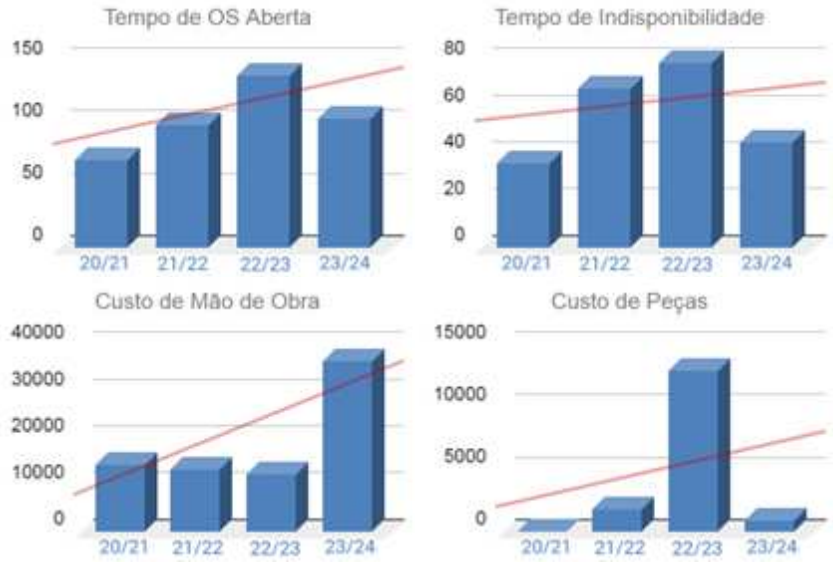
Para fins de ilustração, as Autoclaves deste estudo foram denominadas 1 e 2. Os períodos foram distribuídos de acordo com os tipos de cobertura de contrato de manutenção. Entre 2020 e 2023, o contrato previa somente mão de obra, sendo que as peças eram compradas através de abertura de processo administrativo para emissão de nota de empenho, ou através da reserva orçamentária para aquisição de peças do contrato de serviços de engenharia clínica. Entre 2023 e 2024, a cobertura contratual era ampla, com exceção de peças de alto valor, como IHM, Câmara, Gerador de Vapor e Bomba de Vácuo. As figuras 1 e 2 apresentam os gráficos contendo as séries históricas e suas respectivas linhas de tendências referente aos tempos e custos apresentados na tabela 2, para as Autoclaves 1 e 2.

Figura 1 - Gráficos referentes aos tempos e custos de manutenção da Autoclave 1



Fonte: Autores (2024)

Figura 2 - Gráficos referentes aos tempos e custos de manutenção da Autoclave 2



Fonte: Autores (2024)

De acordo com os gráficos apresentados nas figuras 1 e 2, é possível perceber que todas as linhas de tendência possuem inclinação positiva, apesar da Autoclave 2 apresentar melhorias nos quesitos referentes aos tempos de ordens de serviço abertas e indisponibilidade operacional, durante o seu funcionamento no período entre 2023 e 2024. Diante dos dados levantados, e de modo a verificar se a mudança do tipo de contratação contribui com o comportamento apresentado, foram analisados de forma descritiva os dados referentes ao tempo de indisponibilidade operacional dos equipamentos. Segundo Sweeney (2017), com a estatística descritiva é possível sintetizar os dados históricos de um determinado evento e facilitar o entendimento das informações A seguir são apresentadas as análises realizadas nas duas Autoclaves.

Para a Autoclave 1, foi apresentada a média do tempo de indisponibilidade correspondente ao período de 2023 e 2024 por X = 72 dias. E a média dos tempos totais, considerando 2020 a 2024 de 40,75 dias. Para o cálculo do desvio padrão (σ) tem-se:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{K=1}^{4} \frac{(Xi - \mu)^2}{n}} \qquad (1)$$

Onde:

n = 4 (correspondendo aos 4 anos de análise);

μ = 40,75;

Xi = X1, X2, X3 e X4.

Logo:

$\sigma = 21{,}833$

σx é o erro padrão da média, e pode ser calculado da seguinte forma:

$\sigma x = \sigma/\sqrt{n}$ (2)

$\sigma x = 10{,}92$

Da mesma forma, para a Autoclave 2, considera-se a média amostral do tempo de indisponibilidade correspondente ao período de 2023 e 2024 por X = 45 dias. E a média dos tempos totais, considerando 2020 a 2024 de 57 dias. Para este equipamento, calcula-se também o desvio padrão (σ) utilizando as sentenças (1) e (2), conforme demonstrado a seguir.

$\sigma = 17{,}248$

σ x = 8,624

De modo a verificar o tamanho do desvio padrão em relação às médias obtidas, obtém-se o valor do coeficiente de variação (CV) para ambas as Autoclaves.

$CV = (\sigma/\mu) * 100$ (3)

Para a Autoclave 1: CV1 = (21,833/40,75) * 100 = 53,58%

Para a Autoclave 2: CV2 = (17,248/57) * 100 = 30,26%

O coeficiente de variação obtido para ambos os equipamentos e a análise pontual dos gráficos das figuras 1 e 2 indica que no cenário apresentado não existem evidências substanciais que confirmem que a contratação atual, com cobertura de peças, é ou não a mais indicada para a aplicação no contexto das Autoclaves da CME do EAS em estudo. Além das variáveis apresentadas através da tabela 2 e das figuras 1 e 2, outros fatores devem ser observados para melhor apoiar a decisão dos gestores em relação ao perfil de contratação a ser escolhido.

- Uma parcela significativa das ordens de serviço abertas acusa necessidade de treinamento operacional para uso dos equipamentos.
- O elevado custo das peças para reposição na Autoclave 1 e o alto tempo de indisponibilidade durante 2024 se deve à substituição de uma bomba de vácuo, que nunca havia sido substituída, segundo histórico de manutenção do sistema GETS.

- O sistema GETS está em constante aprimoramento, assim como seus usuários em relação ao treinamento de uso da plataforma. Neste sentido, existe grande chance de ainda haver falha no registro de informações nas ordens de serviço, principalmente em relação às peças aplicadas durante os anos de 2020 a 2023.
- A fim de diminuir os tempos de reparo e aumento de disponibilidade operacional, é sugerido propor à empresa contratada que realize treinamento técnico junto à equipe técnica do Setor de Engenharia Clínica, de modo a possibilitar um primeiro atendimento eficaz, diminuindo as chances de equipamento parado por muito tempo.
- Assim como no item anterior, deverá ser sugerido também à empresa contratada que mantenha sob a guarda do Setor de Engenharia Clínica peças de reposição mais comuns de troca, de acordo com os históricos de manutenção, de modo a diminuir o tempo de reparo dos equipamentos.

5. Considerações Finais

A manutenção de EMHs constitui um desafio a ser enfrentado diante do cenário sistêmico em que se apresentam em um EAS. Pensar a manutenção somente pelo lado técnico, oculta fatores importantes a serem contemplados na gestão da manutenção. Isso significa que a adesão do usuário no exercício do bom uso dos ativos tecnológicos e o estabelecimento de um bom relacionamento com agentes externos, como contratados e fornecedores de peças de reposição, são pontos importantes e que podem garantir a qualidade e a disponibilidade operacional dos equipamentos.

A partir dos dados obtidos, não foi possível responder com precisão à questão da pesquisa: se o modelo de contratação de empresa especializada em manutenção de Autoclaves, incluindo o fornecimento de peças é mais vantajoso do que o modelo de contratação somente com fornecimento de mão de obra. Porém abre uma série de possibilidades de avanços em relação à questão apresentada, independente de ser aplicado em uma Autoclave ou em outro tipo de equipamento. A análise descritiva realizada possibilitou demonstrar a evolução histórica da manutenção dos equipamentos, porém deixou em aberto a questão da vantajosidade da nova contratação. A partir da observação dos fatores apresentados e as propostas de melhorias, uma nova análise através do mesmo modelo poderá ser realizada em um momento futuro

Por fim, é desejada a continuidade deste estudo através da aplicação de outras ferramentas que possibilitem ampliar a visão da manutenção, otimizando os processos que garantam o aumento da disponibilidade operacional do equipamento e que garantam a oferta dos serviços de saúde

para a população. Como sugestão de avanço, é sugerida a aplicação da metodologia lean six sigma e também a aplicação de modelo de mini ATS (BRASIL, 2021) na fase do ciclo de vida de um EMH (LIMA; CARDOSO; TEIXEIRA, 2019).

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 5462.** Confiabilidade e Manutenibilidade. Brasil, 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n. 15, de 15 de março de 2012.** Dispõe sobre requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília-DF, 15 de mar, 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Classificação de Equipamentos.** Disponível em : https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/produtos-para-saude/conceitos-e-definicoes/classificacao-de-equipamentos. Acesso em: 17 nov 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes Metodológicas: Elaboração de Pareceres Técnico-Científicos**. Brasília: Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde, 2021. 148 p. 1 a. Edição digital.

CARVALHO, H. E. F.; SILVA, V. F. M.; SILVA, D. L.; RIBEIRO, I. P.; OLIVEIRA, A. D. S.; MADEIRA, M. Z. A. Visão dos profissionais de enfermagem quanto aos riscos ocupacionais e acidentes de trabalho na Central de Material e Esterilização. **Rev. Fund. Care Online**. v. 11, n. 5, p- 1161-1166, out 2019.

COSTA, R.; MONTENEGRO, H. R. A.; SILVA, R. N.; FILHO, A. J. A. Papel dos trabalhadores de enfermagem no centro de material e esterilização: revisão integrativa. **Escola Anna Nery.** v. 24, n. 3, p; 1-13. jan. 2020.

DING, L.; YAO, Z.; LI, M.; GENG, J.; ZHAN, M.; WANG, J.; YIN, Y.; ZHANG, Y. Application of a temperature and pressure detector to the preventive maintenance of hospital Autoclaves. **Thermal Science**. v. 28, n. 3, p. 2201-2210, jun. 2024.

GRAY, D. E. **Pesquisa no mundo real.** 2ª Ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

LADANZA, E.; GONNELLI, V.; SATTA, F.; GHERARDELLI, M. Evidence-based medical equipment management: a convenient implementation. **Medical & Biological Engineering & Computing**, v. 57, p. 2215-2230, ago. 2019.

LIMA, M. J.; CARDOSO, T. V.; TEIXEIRA, E. P. Modelo de avaliação da tecnologia aplicado a equipamento de apoio médico-assistencial na fase de utilização. **Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde**. v. 8, n. 4, p. 85-100, jul. 2019.

LUCATELLI, M. V. Proposta De Aplicação Da Manutenção Centrada Em Confiabilidade Em Equipamentos Médico-Hospitalares. 2002. 286 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MOURA, M. C., LIMA, M. D. O., SOUZA, M. A., SILVA, K. R. A importância da central de material esterilizado para a dinâmica hospitalar: uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Development.** v. 7, n. 6, p. 60841-60854, jun. 2021.

PHOENIX LUFERCO. **Como funciona e quais as vantagens da autoclave na saúde?** Disponível em: https://phoenix.ind.br/arquivos/939. Acesso em: 17 nov 2024.

SANTOS, M. A. O.; BORGES, M. A.; BARBOSA, R. L.; SILVA, E. O.; BORGES, P. F. C. Desafios e gerenciamento da equipe de enfermagem da central de material esterilizado. **Reserch, Society and Development.** v. 10, n. 16, p- 1-8, dez 2021.

SWEENEY, D. J. **Estatística aplicada à administração e economia.** 3ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

UNICAMP. Centro de Engenharia Biomédica. **Gerenciamento de Tecnologias para Saúde.** Disponível em: https://gets.ceb.unicamp.br/nec/view/inicio/index.jsf. Acesso em: 17 nov 2024.

VALA, S.; CHEMWENO, P.; PINTELON, L.; MUCHIRI, P. A risk-based maintenance approach for critical care medical devices: a case study application for a large hospital in a developing country. **International Journal of System Assurance Engineering and Management**, v. 9, n. 5, p. 1217-1233, fev. 2018.