

SOFTWARE DE BAIXO CUSTO PARA GESTÃO NA CME

LOW-COST SOFTWARE FOR MANAGEMENT IN CME

Eriksson Gabriel Fernandes Xavier

egfx@discente.ifpe.edu.br

Ivanise Brito da Silva

ivanise.brito@pesqueira.ifpe.edu.br

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma ferramenta automatizada de rastreabilidade para o Centro de Material e Esterilização (CME), utilizando recursos de baixo custo no processo de gestão assistencial. Trata-se de uma pesquisa aplicada, voltada à produção tecnológica, cuja metodologia consistiu na construção de um protótipo denominado “X-Control, sistema de rastreabilidade de CME”. O desenvolvimento do sistema seguiu as fases do ciclo de vida de software para prototipação, utilizando recursos disponíveis na plataforma Oracle Java. O protótipo foi construído a partir das etapas fundamentais da criação de um software, resultando em uma solução funcional, acessível e eficiente. A interface do sistema é clara e objetiva, permitindo o registro por código de barras, a geração automática de planilhas com informações dos processos realizados no CME, além de conter mecanismos de segurança com acesso individualizado por meio de login e senha. Os resultados demonstraram que a ferramenta atende às necessidades operacionais do setor, otimizando o controle dos processos internos sem comprometer os custos envolvidos. Assim, conclui-se que o “X-Control” representa uma alternativa viável, prática e de baixo custo para a rastreabilidade no CME, contribuindo para a qualificação da assistência e o cumprimento das normas exigidas para o rastreamento dos materiais esterilizados.

Palavras-chave: Software. Central de material e esterilização. Tecnologia de baixo custo.

ABSTRACT

This study aimed to develop an automated traceability tool for the Central Sterile Supply Department (CSSD), using low-cost resources within the healthcare management process. It is an applied research focused on technological development through the creation of a prototype called “X-Control, CSSD traceability system.” The system was developed following the software prototyping life cycle stages, using tools available on the Oracle Java platform. The prototype was built based on the fundamental steps of software creation, resulting in a functional,

accessible, and efficient solution. The system features a clear and user-friendly interface, allowing barcode registration, automatic generation of spreadsheets containing CSSD process information, and security implementation with personalized user login and password. The results showed that the tool meets the operational needs of the department, optimizing internal process control without increasing associated costs. Therefore, it is concluded that “X-Control” represents a viable, practical, and low-cost alternative for traceability in the CSSD, contributing to the improvement of healthcare services and compliance with the required standards for tracking sterilized materials.

Keywords: Software. Central sterile supply department. Low-Cost technology.

1 INTRODUÇÃO

O Centro de Material e Esterilização (CME) configura-se como um setor de assistência indireta nos hospitais, responsável pelo processamento e pela distribuição de produtos utilizados na assistência e no diagnóstico, devendo garantir a qualidade dos processos e atender às demandas institucionais (ZEFERINO *et al.*, 2019).

Sua estrutura organizacional evoluiu ao longo do tempo, consolidando-se apenas no final do século XX. Inicialmente, o CME limitava-se à esterilização de materiais, cabendo às unidades de internação a preparação dos artigos. Com a introdução de novas tecnologias e o aumento da complexidade dos equipamentos, a partir da década de 1970, houve a necessidade de qualificação profissional específica para o setor (SILVA *et al.*, 2020).

Atualmente, o CME opera com uma dinâmica fabril, permitindo a aplicação de conceitos da gestão industrial, como o Lean Healthcare, que visa otimizar processos, reduzir desperdícios e elevar a qualidade assistencial (ZEFERINO *et al.*, 2019).

A gestão eficiente dos recursos é função estratégica do enfermeiro gestor do CME, sendo fundamental a adoção de práticas que minimizem perdas de tempo e material, maximizando o valor agregado aos processos. A falha na gestão reflete-se em impactos negativos para outros setores hospitalares e para os próprios pacientes, como aumento de custos e prolongamento de internações (Sociedade Brasileira de Enfermeiros de Centro Cirúrgico, 2017).

Nesse contexto, sistemas de rastreabilidade são essenciais para assegurar a qualidade do processamento dos materiais, conforme determinações da Anvisa. Embora o modelo manual ainda prevaleça, a automação oferece benefícios como maior confiabilidade, produtividade e facilidade de gerenciamento. Contudo, fatores como o alto custo de implantação restringem sua adoção, especialmente no Sistema Único de Saúde (SUS) (Brasil, 2012).

A prototipação, conceito oriundo da engenharia de software, vem sendo incorporada pelas ciências da saúde para o desenvolvimento de soluções tecnológicas que aperfeiçoem o desempenho dos profissionais e melhorem a qualidade dos serviços prestados (NUNES; OLIVEIRA; GUIMARAES, 2013).

A modernização dos processos de gestão no CME, por meio da informatização e da adoção de sistemas automatizados, é necessária para promover eficiência, reduzir custos e melhorar a assistência, ainda que, muitas vezes, essa iniciativa seja secundarizada em relação a outras demandas institucionais (PIMENTEL *et al.*, 2021).

O avanço tecnológico das últimas décadas amplia as possibilidades de inovação na saúde, incluindo o CME. Portanto, o objetivo deste trabalho é desenvolver uma ferramenta automatizada de rastreabilidade para o CME utilizando recursos de baixo custo no processo de gestão assistencial.

2 MÉTODO

O presente estudo configura-se como uma pesquisa aplicada, com ênfase na produção tecnológica (prototipação), visando ao desenvolvimento de um sistema automatizado de rastreabilidade para implementação em Centros de Material e Esterilização (CME), intitulado inicialmente de “X-Control, sistema de rastreabilidade de CME”.

O desenvolvimento do sistema seguiu o modelo de prototipação proposto por Pressman e Maxim, que contempla as fases do ciclo de vida do software: comunicação, planejamento, modelagem, construção e implantação. Com base nesse modelo, o processo de construção foi dividido em três etapas distintas⁷.

Na primeira etapa, Comunicação e Planejamento, foram estabelecidas as funcionalidades essenciais do sistema, com base na revisão da literatura. Também foram definidos os recursos tecnológicos necessários, incluindo o software de apoio para a implementação do sistema.

O sistema de rastreabilidade deveria, no mínimo, atender aos critérios estabelecidos pela Anvisa, como segurança, registro e acesso às informações. O rastreamento deveria abranger os produtos durante o processamento nas diferentes áreas do CME (limpeza, preparo, esterilização e distribuição) e nos setores de destino, com registro detalhado da movimentação dos materiais (Brasil, 2012).

Para a interface do sistema, foram selecionados os dados relevantes a serem coletados, relacionados a produtos, processos e profissionais envolvidos no CME. O desenvolvimento do sistema foi realizado por meio de linguagem de programação na plataforma de desenvolvimento Oracle Java, uma ferramenta amplamente utilizada em ambientes institucionais, o que facilita sua implementação e reduz os custos associados (PRESSMAN; MAXIM, 2016).

Na segunda etapa, Modelagem e Construção, as informações coletadas foram utilizadas para criar a interface de apresentação ao usuário, incorporando as funcionalidades essenciais. O protótipo funcional foi desenvolvido, conforme descrito nos resultados.

A terceira etapa, Implantação, refere-se à implementação do sistema e à identificação de possíveis dificuldades operacionais, com vistas à correção e aprimoramento do protótipo. Ressalta-se que esta fase de implantação será abordada em uma etapa subsequente do projeto, sendo este estudo focado exclusivamente na prototipação do sistema inicial.

3 RESULTADOS

Com base nos parâmetros previamente definidos, foi desenvolvido um protótipo funcional com foco na automatização do controle de rastreabilidade no CME.

Para o registro das entradas e saídas de materiais, foi implementado um formulário eletrônico contendo os principais campos necessários para o rastreamento dos produtos dentro da instituição. Esse formulário inclui: “Código da Bandeja”, correspondente ao número identificador único de cada bandeja; “Nome da Bandeja”, que descreve o conteúdo da bandeja associada ao código; e “Setor de

Origem/Destino”, que indica o local de onde a bandeja foi enviada ou para onde será encaminhada. Também foram incorporados botões funcionais como: “Cadastrar” (para inclusão dos dados no sistema), “Devolução” (para casos em que a bandeja retorna estéril e sem uso) e “Limpar” (para reiniciar o preenchimento dos campos).

O preenchimento dos dados ocorre de forma automatizada, por meio da leitura do código de barras presente nas etiquetas de identificação fixadas nos produtos. Esse código é capturado por um leitor óptico, o que reduz o risco de erros manuais.

As informações coletadas pelo formulário são automaticamente transferidas para uma planilha principal, que agrega os dados inseridos com informações geradas pelo próprio sistema, como o nome do operador responsável (OPERADOR 1), data e hora da operação, e a indicação de devolução, quando aplicável. Cada área funcional do CME possui uma planilha específica para o registro de suas atividades, e todas essas planilhas se comunicam entre si por meio da rede interna (intranet) da instituição. As informações consolidadas são direcionadas para uma planilha central, atualizada em tempo real, o que permite rastrear a movimentação dos materiais em todo o processo.

A segurança da informação foi considerada um aspecto fundamental no desenvolvimento do sistema. Para garantir que apenas pessoas autorizadas tenham acesso às funcionalidades e aos dados armazenados, cada colaborador do CME recebe um login e senha individual. O acesso é solicitado assim que a planilha é aberta, e o sistema realiza bloqueio automático após determinado período de inatividade, exigindo nova autenticação para reativação.

Além disso, para assegurar a integridade e disponibilidade dos dados, o sistema realiza salvamentos automáticos em intervalos regulares, gera cópias de segurança em pastas protegidas e permite a exportação de todos os registros em formato PDF, o que facilita a auditoria, análise e arquivamento das informações.

A tela inicial do sistema X-Control, na qual é exibida a interface de login, composta pelos campos “Usuário” e “Senha”, além dos botões “sair” e “login”. Este mecanismo de autenticação garante a segurança da informação, permitindo que apenas usuários autorizados acessem o sistema de rastreabilidade da CME, como demonstrado na figura 1.

A Figura 2 exibe a interface principal do sistema após o login, onde se destaca o menu superior com as funcionalidades disponíveis: gerenciamento de instrumentais, bandejas, criação de novas bandejas, histórico de movimentações e cadastro de colaboradores. O design limpo e objetivo proporciona facilidade de navegação e usabilidade, contribuindo para a eficiência no uso diário da ferramenta por profissionais da área.

Na tela de criação e configuração de bandejas cirúrgicas, contendo campos para nomear a bandeja, definir seu prazo de validade e adicionar os instrumentais desejados. Neste exemplo, foi criada a bandeja intitulada “Pequena Cirurgia”, contendo instrumentais previamente cadastrados, como Crille curva, Crille reta, Allis, Porta-agulha, pinças de dissecação com e sem dente, tesoura de Mayo curva e afastador Farabeuf. A funcionalidade de finalização da bandeja organiza os itens para rastreamento posterior, otimizando o controle e a segurança dos processos internos da CME (figura 3).

Figura 1 - Telas “Inicial” e “login” do software X-Control.



Fonte: O próprio autor. Pesqueira, PE, Brasil, 2025.

Figura 2 - Tela “Inicial” e funções do software X-Control.



Versão beta: 0.1

Fonte: O próprio autor. Pesqueira, PE, Brasil, 2025.

Figura 3 - Tela “bandeja” do software X-Control.



Versão beta: 0.1

Fonte: O próprio autor. Pesqueira, PE, Brasil, 2025.

4 DISCUSSÃO

A rastreabilidade em Centros de Material e Esterilização (CME) é um componente crítico para garantir a segurança do paciente, a qualidade do processamento de produtos para a saúde e a conformidade com as normas regulatórias, como preconizado pela RDC nº 15/2012 da ANVISA. A ausência de um sistema confiável pode resultar em falhas que comprometem tanto o processo assistencial quanto a gestão hospitalar (Brasil, 2012).

O sistema prototipado contempla funcionalidades essenciais, como o registro automatizado por meio de leitura de código de barras, a segregação de dados por área do CME, rastreamento detalhado dos produtos, autenticação por login e senha e a exportação segura dos dados. Esses aspectos alinham-se às práticas recomendadas de segurança da informação e gestão por processos e qualidade assistencial.

Além disso, a utilização de conceitos oriundos da engenharia de software e da filosofia Lean Healthcare neste desenvolvimento demonstra o potencial da interdisciplinaridade na solução de problemas complexos no campo da saúde. A aplicação de ferramentas tecnológicas na gestão de insumos e na rastreabilidade dos processos não apenas fortalece a eficiência operacional do CME, como também contribui para a redução de desperdícios, aumento da produtividade e mitigação de riscos (ZEFERINO *et al.*, 2019).

Estudos anteriores em diferentes instituições demonstram que a adoção de sistemas informatizados de rastreabilidade proporciona benefícios significativos, não apenas na gestão de recursos e na otimização de processos, mas também na segurança do paciente (SOUSA; CARVALHO, 2021).

A informatização do sistema de rastreabilidade torna-se uma ferramenta estratégica para a gestão hospitalar, tanto em instituições públicas quanto privadas. Ao facilitar a auditoria dos processos internos, permite a identificação de falhas e desperdícios, promovendo a adoção de modelos operacionais mais eficientes. Em um hospital universitário de Porto Alegre, por exemplo, um estudo baseado na metodologia Lean Healthcare evidenciou que o uso de um sistema informatizado contribuiu para a redução de custos no CME, por meio da identificação de práticas onerosas, como a reesterilização de bandejas vencidas, e do redirecionamento adequado de instrumentais entre bandejas conforme a demanda cirúrgica (SCHNEIDER *et al.*, 2018).

Outro estudo realizado em hospital privado no estado de São Paulo destacou a importância do enfermeiro como gestor estratégico do CME, responsável por propor soluções que reduzam custos sem comprometer a qualidade da assistência. O sistema informatizado de rastreabilidade surge como uma ferramenta essencial nesse contexto, permitindo o controle do fluxo de instrumentais em todos os setores da instituição, incluindo os assistenciais (PAULA *et al.*, 2015).

Pesquisas realizadas em hospitais de Minas Gerais identificaram falhas no armazenamento de materiais estéreis em setores assistenciais, decorrentes da ausência de infraestrutura adequada para manter a validade da esterilização. Nesse cenário, o CME assume papel central no controle e distribuição dos materiais, sendo o sistema de rastreabilidade um aliado para monitorar demandas, prevenir desperdícios e assegurar a segurança assistencial (OLIVEIRA; MUSSEL; PAULA, 2014).

Apesar dos benefícios identificados, ainda há escassez de publicações científicas no Brasil que explorem o desenvolvimento de soluções tecnológicas voltadas especificamente ao CME. Esta realidade evidencia a importância de iniciativas como a apresentada neste trabalho.

O presente estudo apresenta como principal limitação o fato de o sistema desenvolvido ainda se encontrar em fase de prototipação, sem validação em ambiente hospitalar real, o que impede a avaliação prática de sua aplicabilidade e aceitação pelos profissionais do CME. Além disso, a ausência de testes com usuários finais, como a equipe de enfermagem, e a dependência de uma infraestrutura tecnológica mínima também restringem sua implementação em instituições com recursos limitados.

Apesar dessas limitações, o estudo contribui significativamente para a prática de enfermagem ao propor uma solução automatizada e de baixo custo que fortalece a gestão dos processos no CME, promove a segurança do paciente, apoia a tomada de decisões com base em dados e valoriza a atuação do enfermeiro na incorporação de inovações tecnológicas. A ferramenta desenvolvida também se mostra viável para replicação em outras instituições, especialmente públicas e filantrópicas, ampliando seu potencial de impacto positivo na qualidade da assistência prestada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protótipo desenvolvido neste estudo demonstrou viabilidade técnica e funcional para automatizar o processo de rastreabilidade de maneira simplificada e

de baixo custo, aproveitando recursos disponíveis de forma gratuita no Oracle Java e utilizando sua linguagem de programação. Essa abordagem representa uma alternativa acessível frente às soluções comerciais, cujo alto custo de aquisição e manutenção ainda é uma barreira significativa para a maioria dos serviços de saúde públicos e filantrópicos.

A proposta representa uma inovação acessível, que oferece uma solução tecnológica viável, de baixo custo e alinhada às exigências para o funcionamento dos Centros de Material e Esterilização que pode ser implementada em instituições que não dispõem de recursos financeiros suficientes para adquirir sistemas comerciais mais complexos, contribuindo para a modernização da gestão do CME, a segurança dos processos e, conseqüentemente, a qualidade da assistência ao paciente.

Ainda que o sistema esteja em fase de prototipação, os resultados alcançados demonstram seu potencial de impacto positivo na rotina do setor. Reforça-se a importância de investimentos contínuos em tecnologias simples, mas eficazes, e na capacitação das equipes, para que a rastreabilidade deixe de ser apenas uma exigência normativa e passe a integrar efetivamente a cultura de segurança institucional.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC nº 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: seção 1, Brasília, DF, 15 mar. 2012. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0015_15_03_2012.html. Acesso em: 16 dez. 2021.
- NUNES, S. H.; OLIVEIRA, J. S.; GUIMARAES, S. M. **Protótipo base de dados informatizada (PBDI) no centro de material e esterilização**. Revista SOBECC, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 70-80, 2013.
- OLIVEIRA, A. C.; MUSSEL, I. C.; PAULA, A. O. **Armazenamento dos produtos para saúde estéreis em unidades assistenciais: estudo descritivo**. Revista SOBECC, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 188-194, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5327/Z1414-4425201400040003>.
- ORACLE CORPORATION. **Java Platform, Standard Edition Documentation**. Redwood Shores, CA: Oracle Corporation, 2023. Disponível em: <https://docs.oracle.com/javase/8/docs>. Acesso em: 4 maio 2025.
- PAULA, J. R. A.; SILVA, R. C. R.; VEDOVATO, C. A.; BOAVENTURA, A. P. **Instrumentais nas caixas cirúrgicas: avaliação de custo**. Revista SOBECC, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 73-80, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5327/Z1414-4425201500020003>.
- PIMENTEL, L. S. et al. **Sistema informatizado para rastreabilidade em centro de material e esterilização**. Revista Eletrônica Acervo Saúde, v. 13, n. 5, e8293, 2021. Disponível em: <https://acervosaude.com.br>. Acesso em: 4 maio 2025.
- PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. **Engenharia de software**. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.
- SCHNEIDER, D. S. S. et al. **Sistemática para racionalização de instrumentais de bandejas cirúrgicas**. Revista SOBECC, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 52-58, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5327/Z1414-4425201800010009>.
- SILVA, L. S. L. et al. **(Des)conformidade do processo de trabalho no centro de material e esterilização**. Revista SOBECC [Internet], São Paulo, v. 25, n. 1, p. 3-10, 3 abr. 2020. Disponível em: <https://revista.sobecc.org.br/sobecc/article/view/530>. Acesso em: 9 jun. 2025.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENFERMEIROS DE CENTRO CIRÚRGICO, RECUPERAÇÃO ANESTÉSICA E CENTRO DE MATERIAL E ESTERILIZAÇÃO. **Práticas recomendadas SOBECC: Centro de Material e Esterilização**. 7. ed. São Paulo: Manole, 2017.
- SOUSA, M. M.; CARVALHO, R. **Gestão de custos no centro cirúrgico: impacto financeiro e perda de receita**. Revista SOBECC, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 84-90, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5327/Z1414-4425202100020004>.
- ZEFERINO, E. B. B. et al. **Mapa de fluxo de valor: aplicação e resultados na central de desinfecção**. Revista Brasileira de Enfermagem, Brasília, v. 72, n. 1, p. 148-155, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0517>.