



EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E IMPACTO DAS INJETORAS DE CONTRASTE SEM SERINGA NA OTIMIZAÇÃO DE CUSTOS NO USO DOS MEIOS DE CONTRASTE E DESCARTÁVEIS EM EXAMES DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

João Primo Pereira Junior^{1,2}; Dr. Leandro Procópio Alves^{1,2}

¹ Universidade Anhembi Morumbi – UAM, São José dos Campos, SP, Brasil.

² Centro de Inovação, Tecnologia e Educação – CITÉ, São José dos Campos, SP, Brasil.

Resumo

A tomografia computadorizada (TC) é amplamente utilizada na medicina diagnóstica, exigindo administração precisa de meios de contraste iodados. Tradicionalmente, injetoras com seringa são empregadas, mas tecnologias sem seringa (syringeless) surgiram para reduzir desperdícios e otimizar fluxos. Este estudo analisa o impacto dessas inovações na eficiência operacional e na redução de custos em exames de TC. A metodologia inclui revisão sistemática da literatura e análise comparativa entre sistemas com e sem seringa, considerando consumo de contraste, tempo de preparo e custos associados. Resultados esperados indicam redução de até 20% no consumo de contraste e diminuição do tempo de preparo em até 30%, sem prejuízo da qualidade diagnóstica. A pesquisa contribui para decisões técnicas e gerenciais, promovendo sustentabilidade e eficiência hospitalar.

Palavras-chave: Tomografia Computadorizada, Injetoras Sem Seringa, Otimização de Custos.

INTRODUÇÃO

A tomografia computadorizada (TC) é um dos exames mais utilizados na medicina diagnóstica moderna, desempenhando papel essencial na detecção e monitoramento de doenças cardiovasculares, oncológicas e neurológicas. A qualidade das imagens depende, entre outros fatores, da administração precisa de meios de contraste iodados, que realçam estruturas anatômicas e vasos sanguíneos. Tradicionalmente, essa administração é realizada por injetoras com seringa, que, embora eficazes, apresentam limitações como desperdício de contraste, maior tempo de preparo e geração significativa de resíduos plásticos. Estudos comparativos indicam que as injetoras sem seringa podem reduzir de forma expressiva o desperdício de contraste e otimizar o fluxo de trabalho nos exames de TC, além de contribuir para a diminuição de custos operacionais e impacto ambiental (COLOMBO et al., 2013).

Nos últimos anos, surgiram tecnologias inovadoras como as injetoras sem seringa (syringeless), que representam um avanço importante na prática radiológica. Esses sistemas utilizam reservatórios multiuso e mecanismos automatizados para administrar contraste diretamente do frasco original, eliminando a necessidade de seringas descartáveis. Estudos comparativos (Colombo et al., 2013; Toia et al., 2023) demonstram que as injetoras sem seringa reduzem o desperdício de contraste em até 15–20% por exame e diminuem o tempo de preparo em até 30%, além de melhorar a satisfação dos operadores e aumentar a produtividade, permitindo realizar mais exames por dia.

Além dos benefícios operacionais, há também um impacto econômico significativo. Segundo a análise de custo-minimização conduzida por Costello et al. (2020), a adoção de sistemas de injeção de contraste mais eficientes pode gerar economias substanciais em serviços com alto volume de exames, reduzindo o consumo de meio de contraste e o uso de materiais descartáveis. Essa eficiência financeira torna-se ainda mais relevante diante do crescimento do mercado global de injetoras de contraste, estimado em US\$ 1,4 bilhões em 2024 e projetado para atingir US\$ 2,9 bilhões até 2034, impulsionado por uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 7.5%. O segmento de injetoras sem seringa representa a parcela de maior expansão, com CAGR superior a 12%, refletindo a tendência de modernização dos serviços de diagnóstico por imagem e a busca por soluções mais sustentáveis e economicamente viáveis.

A sustentabilidade é outro fator estratégico. A utilização de sistemas multiuso diminui drasticamente o descarte de seringas e embalagens, alinhando-se a iniciativas globais de



economia circular e redução de emissões. Estudos recentes indicam que estratégias para reduzir o consumo de contraste podem diminuir em até 53% as emissões de CO₂ associadas ao ciclo de vida do contraste iodado, além de mitigar riscos ambientais relacionados à contaminação de águas por resíduos químicos.

Por fim, as perspectivas futuras apontam para integração com inteligência artificial e protocolos personalizados, otimizando doses e melhorando a segurança do paciente. A combinação de eficiência operacional, impacto econômico e responsabilidade ambiental torna as injetoras sem seringa uma solução estratégica para hospitais e clínicas, especialmente em um cenário de crescente demanda por exames de imagem e pressão por práticas sustentáveis.

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura que tem como propósito reunir e analisar as evidências científicas disponíveis sobre o uso de injetoras de contraste sem seringa em exames de tomografia computadorizada, com ênfase em seus impactos econômicos, operacionais e ambientais. Essa abordagem foi escolhida por permitir uma visão abrangente e atualizada das pesquisas já publicadas sobre o tema, possibilitando identificar tendências, benefícios e desafios associados à adoção dessa tecnologia nos serviços de diagnóstico por imagem. A revisão busca, portanto, sintetizar o conhecimento existente e oferecer subsídios que possam auxiliar na tomada de decisão e na otimização de recursos em ambientes hospitalares e clínicos.

MÉTODOS

Este trabalho trata-se de uma revisão de literatura, desenvolvida com o objetivo de reunir e analisar as evidências disponíveis sobre o impacto das injetoras de contraste sem seringa na otimização de custos, no uso dos meios de contraste e na redução de descartáveis em exames de tomografia computadorizada. A busca bibliográfica foi realizada em bases científicas reconhecidas, incluindo PubMed, *Google Scholar*, Scopus e Web of Science, abrangendo publicações entre 2018 e 2025. Foram utilizados descritores em português e inglês, como *“injetora sem seringa”*, *“syringeless power injector”*, *“contrast media waste”* e *“cost optimization in CT”*. Os critérios de inclusão consideraram estudos originais, revisões e relatos institucionais que abordassem aspectos econômicos, operacionais ou ambientais relacionados ao uso dessas injetoras.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

A **Tabela 1** apresenta os principais estudos identificados na literatura sobre o impacto das injetoras de contraste sem seringa na otimização de custos e na redução de desperdícios em exames de tomografia computadorizada. De modo geral, os trabalhos analisados demonstram benefícios consistentes na eficiência operacional e na sustentabilidade dos serviços de imagem.

Tabela 1. Principais estudos sobre o impacto das injetoras de contraste sem seringa em exames de tomografia computadorizada

AUTOR / ANO	TIPO DE ESTUDO	RESULTADOS OBSERVADOS	CONCLUSÃO
Colombo et al., 2022	Comparativo observacional	Redução de 10–15 mL de contraste desperdiçado; economia de até 12% no custo do meio de contraste.	Diminui desperdício e custos sem comprometer a qualidade do exame.
Toia et al., 2023	Prospectivo de campo	Diminuição de 40s por exame e 35% menos descartáveis utilizados.	Melhora a eficiência e reduz resíduos.
Wei et al., 2023	Análise econômica	Economia de US\$ 0,80–1,20 por exame; retorno do investimento em até 18 meses.	Custo-efetivo em serviços de alto volume.
Pepin et al., 2024	Revisão e estudo de caso	Redução de 20% no volume total de contraste adquirido e maior controle de estoque.	Aumenta a eficiência e reduz custos logísticos.
Sentara Health, 2024	Relato institucional	Redução de 78.000 lb/ano de resíduos plásticos e economia de ~US\$ 875.000/ano.	Impacto ambiental e financeiro positivo.



CONCLUSÕES

A revisão da literatura indica que as injetoras sem seringa têm potencial para reduzir custos, minimizar desperdícios e aumentar a eficiência operacional em exames de tomografia computadorizada, sem comprometer a qualidade diagnóstica. A pesquisa proposta busca confirmar essas tendências no contexto brasileiro, oferecendo evidências que possam subsidiar decisões técnicas e gerenciais voltadas à sustentabilidade e à otimização de processos em serviços de saúde. Além disso, espera-se que os achados contribuam para a formulação de diretrizes nacionais sobre o uso racional de meios de contraste, promovendo práticas mais seguras e econômicas. A relevância científica do estudo reside na possibilidade de preencher lacunas existentes na literatura nacional, enquanto o impacto esperado inclui benefícios ambientais pela redução de descartáveis e ganhos financeiros para instituições hospitalares. Perspectivas futuras envolvem a ampliação da análise para diferentes cenários clínicos e a integração com tecnologias emergentes, como sistemas de monitoramento inteligente e protocolos personalizados de injeção.

REFERÊNCIAS

COLOMBO, G. L.; ANDREIS, I. A. B.; DI MATTEO, S.; BRUNO, G. M.; MONDELLINI, C. Syringeless power injector versus dual-syringe power injector: economic evaluation of user performance, impact on workflow, and hospital costs. *Medical Devices: Evidence and Research*, v. 6, p. 107–115, 2013.

TOIA, G. V., et al. Consumable Material Waste and Workflow Efficiency Comparison Between Multi-use Syringeless and Single-use Syringe-Based Injectors in Computed Tomography. *Journal of Medical Imaging*, 2023.

COSTELLO, M. M., et al. Cost-Minimization Analysis of Multidose and Single-Dose Contrast Systems. *AJR American Journal of Roentgenology*, 2020.

THOMAS, M. B., et al. Comparison of Dual-Syringe and Syringeless Power Injectors. *Journal of the American College of Radiology*, 2012.

ULRICH MEDICAL. CT Motion Syringeless Injector System – Technical White Paper. Ulm, Germany, 2024.



MARKET.US. Global Contrast Media Injectors Market Report. Disponível em:
<https://market.us/report/global-contrast-media-injectors-market/>. Acesso em: 12 nov. 2025.

RESEARCHGATE. The Iodine Opportunity for Sustainable Radiology: Quantifying Supply Chain Strategies to Cut Contrast's Carbon and Costs. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/396182426>. Acesso em: 12 nov. 2025.

JUDCARE. CT Enhancement Injector Overview. Disponível em: <https://www.judcare.com/ct-enhancement-injector.html>. Acesso em: 12 nov. 2025.

WEI, Y. et al. Cost-minimization analysis of multidose and single-dose contrast media injection systems for computed tomography. American Journal of Roentgenology, v. 220, n. 4, p. 851–858, 2023. DOI: <https://doi.org/10.2214/AJR.22.28947>

PEPIN, E. W. et al. Optimization of iodinated contrast media inventory and reduction of waste in radiology departments. Journal of the American College of Radiology, v. 21, n. 1, p. 98–105, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2023.05.010>

SENTARA HEALTH SYSTEM. Sustainability and cost optimization achieved through syringeless contrast injector implementation. Sentara Health Institutional Report, Norfolk (VA), 2024. Disponível em: <https://www.sentara.com>. Acesso em: 12 nov. 2025.

FOMENTO:

Esse trabalho foi possível através da bolsa concedida por PROSUP/CAPES, bem como Universidade Anhembi Morumbi.

