

Automação laboratorial em análises clínicas e seus impactos na rotina do biomédico e na qualidade dos processos laboratoriais

Laboratory automation in clinical analysis and its impacts on the biomedical routine and on the quality of laboratory processes

Automatización de laboratorios en el análisis clínico y sus impactos en la rutina biomédica y en la calidad de los procesos de laboratorio

Mariana Batista dos Santos

Prof.^a Ma. Rachel Catharina de Paula e Silva Caetano

RESUMO

Introdução: A automação laboratorial em análises clínicas representa um dos principais avanços tecnológicos na área da saúde, promovendo maior agilidade, precisão e segurança nos processos laboratoriais. Representando não apenas uma atualização tecnológica, mas também uma transformação estratégica da prática laboratorial, com o objetivo de gerar valor mensurável para pacientes e profissionais de saúde. **Objetivo:** Analisar os impactos da automação na rotina do biomédico, destacando as mudanças operacionais, os benefícios à qualidade dos exames e os desafios relacionados à adaptação profissional e tecnológica. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão integrativa realizada entre agosto de 2025 e maio de 2026. Empregou-se descritores do DeCs nas bases de dados, como Scielo e PubMed, selecionando estudos publicados nos últimos dez anos que abordassem automação laboratorial. **Resultados:** Foram identificados 6.050 estudos. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, selecionaram-se 10 artigos. Os laboratórios de análises clínicas desempenham um papel fundamental no diagnóstico, no monitoramento e na prevenção de doenças. Com o avanço tecnológico, a automação laboratorial tornou-se uma ferramenta indispensável para otimizar processos analíticos e aumentar a confiabilidade dos resultados. Nesse contexto, o biomédico passou a atuar não apenas na execução de exames, mas também no gerenciamento de equipamentos automatizados, no controle de qualidade e na interpretação de resultados. **Conclusões:** A automação laboratorial representa um importante avanço para as análises clínicas, proporcionando melhorias significativas na qualidade dos processos e na confiabilidade dos exames. A atuação do biomédico tornou-se mais estratégica, exigindo competências relacionadas ao uso de tecnologias e à gestão laboratorial.

Palavras-chave: *Automation, Clinical Analysis, Laboratory Quality, Biomedical, Exams.*

1 INTRODUÇÃO

Os laboratórios de análises clínicas desempenham um papel fundamental no diagnóstico e no monitoramento de doenças, sendo responsáveis por fornecer resultados que auxiliam diretamente na tomada de decisões médicas. A crescente incorporação de tecnologias nos serviços de saúde tem promovido uma das maiores transformações ocorridas nos laboratórios de análises clínicas nas últimas décadas, responsáveis por executar e interpretar exames laboratoriais (Antonios; Croxatto; Culbreath, 2021).

A automação é a aplicação de técnicas computadorizadas ou mecânicas em um laboratório, com o objetivo de tornar o processo mais eficiente, maximizar a produção com menor consumo de energia e garantir maior segurança. A introdução da automação na medicina laboratorial foi destacada pela integração

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 20/05/2026 | aceito: 23/05/2026 | publicação: 26/05/2026

de equipamentos, novos recursos de software, hardware e middleware, sistemas tecnológicos que realizam processos laboratoriais de forma padronizada, contribuindo significativamente para a melhoria da qualidade dos métodos laboratoriais, promovendo maior precisão analítica, rastreabilidade das amostras, biossegurança e redução de falhas humanas (Naugler; Church, 2019).

O objetivo principal de um sistema automatizado é otimizar o processo analítico, racionalizando os procedimentos laboratoriais. Segundo a Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML, 2019), é fundamental garantir que o exame correto seja solicitado ao paciente, no momento adequado e com o custo apropriado, contribuindo para um desfecho clínico eficaz e seguro.

A integração de tecnologias automatizadas tem se tornado uma tendência crescente nos laboratórios clínicos, ampliando a capacidade analítica e favorecendo os diagnósticos. A utilização dessas tecnologias contribui para a melhoria da gestão laboratorial e do controle de qualidade. Dessa forma, os laboratórios passaram a oferecer resultados mais rápidos e confiáveis, o que favorece a segurança do paciente e a tomada de decisões clínicas (Yu *et al.*, 2019).

Ao combinar inovação tecnológica com expertise humana, a automação aprimora a precisão, a capacidade e a relevância clínica ao longo de todo o processo de teste. À medida que os laboratórios continuam a evoluir rumo à automatização de processos e ao diagnóstico integrado, desempenham um papel cada vez mais central no fornecimento de informações oportunas, significativas e centradas no paciente aos sistemas de saúde e à sociedade (Naugler; Church, 2019).

Diante da crescente incorporação de sistemas automatizados nos laboratórios clínicos, torna-se relevante compreender seus impactos na rotina profissional do biomédico e na qualidade dos processos laboratoriais. Assim, esta pesquisa tem como objetivo avaliar a importância da automação laboratorial nas análises clínicas, abordando suas contribuições, benefícios, desafios e seus reflexos na atuação biomédica e na confiabilidade diagnóstica.

Para isso, busca-se descrever os principais conceitos e aplicações da automação laboratorial nas análises clínicas, compreender os impactos da implementação de sistemas automatizados na rotina do biomédico e na dinâmica dos laboratórios clínicos, identificar os benefícios relacionados à redução de erros, aumento da produtividade, rastreabilidade e controle de qualidade dos processos laboratoriais, além de discutir a importância da automação como ferramenta estratégica para melhoria da eficiência diagnóstica, segurança do paciente e otimização dos serviços, contribuindo para a modernização dos laboratórios de análises clínicas e para o fortalecimento da qualidade nos serviços de saúde.

2 METODOLOGIA

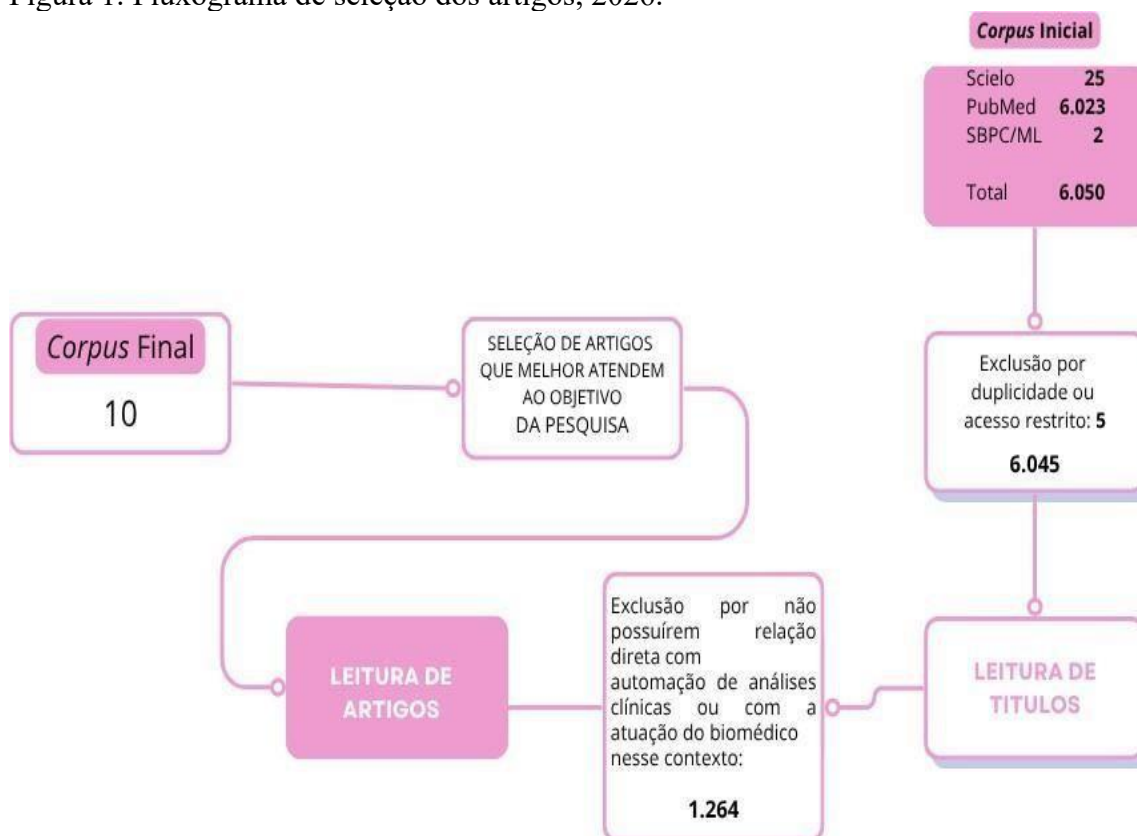
O presente estudo é uma revisão bibliográfica integrativa elaborada a partir da síntese e análise crítica de estudos, com o intuito de interpretar e discutir o tema "Automação laboratorial e seus impactos na rotina do biomédico e na qualidade dos processos", com foco em estudos que investigam e correlacionam a automação laboratorial com a qualidade dos processos laboratoriais e com o trabalho do biomédico em laboratório de análises clínicas. O levantamento bibliográfico ocorreu entre os meses de agosto de 2025 e maio de 2026, com uma busca estruturada realizada nas bases de dados Scielo, PubMed e SBPC/ML, utilizando-se os seguintes descritores obtidos a partir da busca nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Automation, Clinical Analysis, Laboratory, Quality, Biomedical e Exams, que foram combinados com o conector booleano AND. Foram realizadas as seguintes buscas estruturadas: *Automation AND laboratory, laboratory AND clinical analysis, quality AND exams, biomedical AND laboratory*, selecionando artigos publicados nos últimos 10 anos.

Os critérios de inclusão adotados foram: artigos disponíveis na íntegra que abordem a relação entre a automação laboratorial em análises clínicas, seus impactos na rotina do biomédico e sua influência na qualidade dos processos laboratoriais. Foram incluídos estudos relacionados à automação de processos analíticos, ao controle de qualidade, à produtividade laboratorial, à biossegurança e a tecnologias aplicadas aos laboratórios clínicos. Como critérios de exclusão, consideraram-se artigos duplicados, estudos com acesso restrito e publicações sem relação direta com a automação em laboratórios de análises clínicas ou com a atuação do biomédico nesse contexto. A análise dos artigos foi realizada por meio da triagem quanto à adequação aos critérios de inclusão e exclusão e, posteriormente, os artigos foram avaliados com base na qualidade metodológica e na relevância para os objetivos da revisão.

3 RESULTADOS

A partir da busca estruturada realizada nos bancos de dados, foram identificados 6.050 estudos. Por meio da leitura de títulos e resumos e da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, selecionaram-se 10 artigos (Figura 1) para o *corpus* de análise.

Figura 1. Fluxograma de seleção dos artigos, 2026.



Fonte: Elaborado pela autora, 2026

Entre os 10 artigos selecionados para revisão, foram identificados diferentes estudos que abordam a automação laboratorial em análises clínicas, com foco em seus impactos na rotina do biomédico, na eficiência dos processos laboratoriais e na qualidade dos resultados diagnósticos. Os trabalhos avaliados analisam aspectos como a redução de erros analíticos, o aumento da produtividade, o controle de qualidade, a rastreabilidade das amostras e a aplicação de tecnologias automatizadas em laboratórios clínicos. Detalhes dos artigos avaliados estão disponíveis no Quadro 1 (informações sobre título, autores, ano de publicação, objetivos e resultados).

Quadro 1. Características dos artigos científicos selecionados, segundo título, autores, ano de publicação, objetivo e resultados, 2025.

Título	Autores	Ano	Objetivos	Resultados
Automation in value-based laboratory medicine: driving precision, capacity, and better outcomes	Gruson D, Zima T, Plebani M	2026	Discutir o papel da automação na medicina laboratorial baseada em valor, analisando como essas tecnologias contribuem para maior precisão diagnóstica, aumento da capacidade operacional e melhoria dos desfechos clínicos.	A automação na medicina laboratorial aumenta a precisão dos processos diagnósticos, amplia a capacidade produtiva dos laboratórios clínicos.

Identifying Opportunities for Workflow automation in Health Care: Lessons Learned from Other Industries	Zayas Cabán T, Haque SN, Kemper N.	2021	Identificar oportunidades de automação na área da saúde, com base em experiências e estratégias já aplicadas em outras indústrias, analisando como essas práticas podem ser adaptadas ao contexto dos serviços de saúde.	A automação de processos na área da saúde pode melhorar significativamente a eficiência operacional, reduzir retrabalho e erros humanos e otimizar os fluxos de trabalho.
Current State of Laboratory Automation in Clinical Microbiology Laboratory	Antonios K, Croxatto A, Culbreath K.	2021	Analisar o estado atual da automação laboratorial na microbiologia clínica, descrevendo as tecnologias disponíveis, suas aplicações práticas nos laboratórios e os impactos dessas inovações na eficiência do fluxo de trabalho, na padronização dos processos e na qualidade dos resultados microbiológicos.	A automação laboratorial melhora a eficiência do fluxo de trabalho, reduz o tempo de liberação dos resultados, diminui erros humanos, aumenta a padronização dos processos e melhora a rastreabilidade das amostras, embora apresente desafios, como custo elevado e necessidade de adaptação dos serviços.
Mass spectrometry and total laboratory automation: opportunities and drawbacks	Salvagno GL, Danese E, Lippi G	2020	Analisar as oportunidades e limitações da integração da espectrometria de massas à automação total em laboratórios clínicos, destacando seus impactos na eficiência da analítica e na organização dos processos.	A integração entre espectrometria de massas e automação laboratorial melhora a precisão analítica, aumenta a eficiência dos fluxos de trabalho e contribui para maior padronização dos processos.
Melhorando os processos laboratoriais com A automação total do laboratório	Hoi-Ying Elsie Yu, Harold Lanzoni, Tracy Steffen, Warren Derr, Kim Cannon, Jeanene Contreras, Jordan Erik Olson	2019	Analisar como a automação total do laboratório (Total Laboratory Automation – TLA) pode melhorar os processos laboratoriais, com foco na eficiência operacional, padronização e integração dos fluxos de trabalho.	O estudo demonstra que a automação Total do laboratório melhora a eficiência dos processos, aumenta a padronização, reduz o tempo de resposta dos exames (TAT) e otimiza o fluxo de trabalho laboratorial. Além disso, evidencia ganhos de produtividade, rastreabilidade das amostras e melhoria da qualidade dos resultados laboratoriais.

Automation and Artificial intelligence in the clinical laboratory	Naugler C, Church DL.	2019	Discutir o papel da automação e da inteligência artificial na medicina laboratorial, analisando suas aplicações e impactos na eficiência, na precisão e na gestão dos processos laboratoriais.	O estudo evidencia que a automação associada à inteligência artificial melhora a precisão dos exames, aumenta a eficiência operacional, reduz erros laboratoriais e otimiza a gestão dos processos clínicos.
Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML): Inovação no laboratório clínico	Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML)	2019	Apresentar como as inovações tecnológicas estão transformando os laboratórios clínicos, destacando a modernização dos processos laboratoriais, a incorporação de novas tecnologias e a melhoria da qualidade diagnóstica.	A inovação tecnológica no laboratório clínico trouxe melhorias à rotina laboratorial, principalmente em relação à qualidade, à agilidade e à segurança dos exames.
Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML): Automação laboratorial – histórico, seleção, implantação e gestão	Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML)	2018	Apresentar recomendações técnicas sobre a automação laboratorial, abordando seu histórico, critérios de seleção de sistemas automatizados, processo de implantação e estratégias de gestão laboratorial.	Destaca que a automação laboratorial contribui para a padronização dos processos, também enfatiza a importância de planejamento adequado na escolha e na implantação dos sistemas.
Nonanalytic Laboratory Automation: A Quarter Century of Progress	Hawker CD	2017	Revisar a evolução da automação laboratorial não analítica ao longo de 25 anos, analisando os avanços tecnológicos e seus impactos na organização, eficiência e qualidade dos processos laboratoriais.	O estudo evidencia que a automação das etapas não analíticas contribuiu para a redução de erros pré e pós-analíticos, melhoria do fluxo de trabalho e do aumento da eficiência operacional.
Implantação de critérios de liberação automática de resultados de bioquímica em um laboratório de hospital público universitário	Feitosa, M. S.; Leão, G. S.; Silva, C. M.; Oliveira R. S.	2016	Implantar critérios de liberação automática dos resultados de exames, visando aumentar a eficiência do processo laboratorial, reduzir o tempo de liberação e garantir maior padronização e segurança dos resultados.	A automação contribuiu para a melhoria da rotina laboratorial, permitindo maior agilidade na liberação dos exames, redução de erros manuais e aumento da produtividade do laboratório.

Fonte: Elaborado pela autora, 2026

4 DISCUSSÃO

A automação laboratorial tem se consolidado como uma estratégia essencial para modernizar os laboratórios clínicos, proporcionando ganhos significativos em eficiência, qualidade e segurança dos processos. Os sistemas automatizados permitem a redução de erros humanos, a padronização das etapas analíticas e a otimização do fluxo de trabalho, contribuindo para resultados mais confiáveis. Esses avanços representam um impacto direto na rotina do biomédico, que passa a dedicar-se a atividades mais analíticas, à interpretação de resultados e à tomada de decisões técnicas, elevando seu papel a um nível mais estratégico no laboratório (Antonios; Croxatto; Culbreath, 2021).

O conceito de Total Laboratory Automation (TLA) integra um sistema tecnológico nas diferentes etapas do fluxo laboratorial, desde o recebimento e o preparo das amostras até a análise e a liberação dos resultados, destacando que a automação total aumenta a rastreabilidade das amostras, reduz variações entre operadores e melhora o tempo de liberação dos resultados. A automatização das etapas não analíticas também ajuda a minimizar falhas, fortalecendo a segurança e a padronização dos processos laboratoriais. A tecnologia no laboratório não se limita aos processos analíticos; ela também impacta diretamente a gestão do fluxo de trabalho, melhorando o tempo de resposta dos exames (Yu *et al.*, 2019).

Os processos produtivos no laboratório vêm se beneficiando das inovações tecnológicas, desenvolvendo ainda mais a medicina laboratorial e afetando positivamente a cadeia da saúde, disponibilizando uma prevenção mais rápida, com diagnósticos precoces e maior efetividade das terapias (SBPC/ML, 2018).

A integração de tecnologias avançadas potencializa a precisão analítica e a eficiência dos laboratórios. Zayas-Cabán, Haque e Kemper (2021) mostram que experiências de automação adaptadas de outras indústrias podem ser aplicadas à saúde para reduzir retrabalho, organizar processos e aumentar a produtividade. Possibilitando ao biomédico menos intervenções manuais e a possibilidade de monitorar e supervisionar a operação dos sistemas, contribuindo para a segurança e a confiabilidade. Isso evidencia a necessidade de atualização e de capacitação profissionais contínuas, o que torna o papel do biomédico ainda mais estratégico.

Ao mesmo tempo em que exige do biomédico conhecimento técnico especializado.

Dessa forma, a implementação da automação nas instituições de saúde também melhora a experiência do paciente. Mantendo a lealdade com a entrega de valor, nos indicadores clínicos e também olhando para a experiência do colaborador. Esse cenário reforça a necessidade de formação contínua, capacitação técnica e desenvolvimento de protocolos claros (Salvagno; Danese; Lippi, 2020).

Diretrizes nacionais, como as da SBPC/ML, recomendam planejamento criterioso na implantação da automação, considerando a seleção adequada de sistemas e a gestão contínua para garantir eficiência, padronização e segurança. Reforça-se que o biomédico precisa compreender profundamente os

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 20/05/2026 | aceito: 23/05/2026 | publicação: 26/05/2026

princípios laboratoriais, o que permite aplicar corretamente as tecnologias e interpretar os resultados com segurança.

O conhecimento em medicina laboratorial tem evoluído constantemente e se tornado cada vez mais complexo, exigindo ainda mais do profissional biomédico. Algumas situações clínicas requerem conhecimento de métodos diagnósticos específicos e a elaboração de protocolos mais complexos, o que reforça a necessidade de treinamento contínuo. Nesse contexto, a automação laboratorial atua como importante ferramenta de apoio, em conjunto com o profissional (SBPC/ML, 2019).

A automatização de sistemas laboratoriais não apenas otimiza os processos analíticos, mas também transforma a rotina e o papel do biomédico, que passa a necessitar de maior capacitação técnica para operar sistemas automatizados, interpretar dados complexos e lidar com novas tecnologias inseridas no ambiente laboratorial. Gruson, Zima e Plebani (2026) reforçam que a automação é um elemento central na medicina laboratorial baseada em valor, aumentando a capacidade operacional, promovendo melhores desfechos clínicos e permitindo que o biomédico contribua para a segurança, a qualidade e a confiabilidade dos resultados.

Portanto, a integração de tecnologias avançadas, o treinamento profissional contínuo e a gestão eficiente constituem um avanço para os laboratórios clínicos, consolidando o biomédico como peça-chave para a excelência do serviço laboratorial. A atuação biomédica, que deixa de estar centrada apenas na execução manual de exames, passa a envolver a supervisão de processos automatizados, o controle de qualidade, a análise crítica dos resultados e o gerenciamento das tecnologias laboratoriais. O profissional biomédico torna-se gestor, supervisor e analista crítico no laboratório. Exigindo uma adaptação entre o conhecimento humano e a inovação tecnológica para garantir eficiência e segurança nos serviços laboratoriais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A automação laboratorial se estabelece como um elemento transformador nos laboratórios clínicos, promovendo maior eficiência, padronização e segurança nos processos analíticos. O processo de implementação de um modelo de automação laboratorial gera benefícios importantes, principalmente ao proporcionar maior segurança na assistência à saúde. A medicina laboratorial desempenha um papel fundamental e, cada vez mais, é fonte de informação com impacto na decisão clínica. Sua implementação não apenas reduz erros humanos e otimiza o fluxo de trabalho, mas também permite ao biomédico concentrar-se em atividades estratégicas, como análise crítica, interpretação de resultados e supervisão de processos, fortalecendo seu papel na garantia da qualidade dos exames.

A tecnologia para o laboratório de análises clínicas permite o crescimento das análises, com

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 20/05/2026 | aceito: 23/05/2026 | publicação: 26/05/2026

reprodutibilidade e precisão. Sendo assim, é um facilitador estratégico do cuidado baseado em valor. Ao combinar inovação tecnológica com expertise humana, a automação aprimora a precisão, a capacidade e a relevância clínica em todo o processo do teste.

O investimento em sistemas avançados, aliado à formação contínua dos profissionais, contribui não apenas para resultados mais precisos e confiáveis, mas também para uma prática clínica mais segura, eficiente e estratégica, consolidando o biomédico como peça-chave na excelência dos laboratórios clínicos.

Além dos impactos diretamente relacionados aos processos laboratoriais, a atuação do profissional biomédico passou por profundas transformações. Nesse contexto, o biomédico passa a exercer funções mais estratégicas, relacionadas à supervisão de processos automatizados, à validação analítica, ao controle de qualidade e à interpretação crítica dos resultados, reforçando a importância da atualização técnico-científica constante diante das transformações tecnológicas na medicina laboratorial.

REFERÊNCIAS

- ANTONIOS, K.; CROXATTO, A.; CULBREATH, K. Current state of laboratory automation in clinical microbiology laboratory. **Clinical Chemistry**, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34969105/>.
- FEITOSA, M. S. et al. Implantação de critérios para liberação automática de resultados de bioquímica em um laboratório de um hospital público universitário. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 52, n. 3, p. 149–156, 2016.
- GRUSON D, ZIMA T, PLEBANI M. Automation in value-based laboratory medicine: driving precision, capacity, and better outcomes. **Clin Chem Lab Med**. 2026 Jan 15;64(6):1197–1200. doi: 10.1515/cclm-2026-0023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41530102/>.
- HAWKER, C. D. Nonanalytic laboratory automation: a quarter century of progress. **Clinical Chemistry**, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28396562/>.
- NAUGLER, C.; CHURCH, D. L. Automation and artificial intelligence in the clinical laboratory. **Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences**, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30922144/>.
- SALVAGNO, G. L.; DANESE, E.; LIPPI, G. Mass spectrometry and total laboratory automation: opportunities and drawbacks. **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine**, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32191622/>.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE PATOLOGIA CLÍNICA/MEDICINA LABORATORIAL (SBPC/ML). **Automação laboratorial: histórico, seleção, implantação e gestão**. Barueri, SP: Manole, 2018. Disponível em: <http://bibliotecasbpc.org.br>.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE PATOLOGIA CLÍNICA/MEDICINA LABORATORIAL (SBPC/ML). **Inovação no laboratório clínico**. Barueri, SP: Manole, 2019.
- YU, Hoi-Ying Elsie et al. Melhorando os processos laboratoriais com a automação total do laboratório. **Laboratory Medicine**, v. 50, n. 1, p. 96-102, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/labmed/lmy031>.
- ZAYAS-CABÁN, T.; HAQUE, S. N.; KEMPER, N. Identifying opportunities for workflow automation in health care: lessons learned from other industries. **Applied Clinical Informatics**, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34320683/>.