



FACULDADE MAUÁ DE GOIÁS
Instituto de Ensino e Pesquisa do Planalto Central
Graduação em Sistemas de Informação - Bacharelado

MATHEUS PEREIRA MACHADO VIANA

**SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO CLÍNICA BASEADOS EM INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL NA PRÁTICA DE ENFERMAGEM: UMA REVISÃO NARRATIVA DA
LITERATURA**

Águas Lindas De Goiás
2018.2



FACULDADE MAUÁ DE GOIÁS
Instituto de Ensino e Pesquisa do Planalto Central
Graduação em Sistemas de Informação - Bacharelado

MATHEUS PEREIRA MACHADO VIANA

**SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO CLÍNICA BASEADOS EM INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL NA PRÁTICA DE ENFERMAGEM: UMA REVISÃO NARRATIVA DA
LITERATURA**

Artigo científico apresentado à Faculdade Mauá de Goiás como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientadora: Luana Guimarães da Silva

Águas Lindas De Goiás
2018.2

Sistemas De Apoio À Decisão Clínica Baseados Em Inteligência Artificial Na Prática De Enfermagem: Uma Revisão Narrativa Da Literatura

Matheus Pereira Machado Viana¹

Luana Guimarães da Silva²

RESUMO

Os Sistemas de Apoio à Decisão Clínica (Clinical Decision Support Systems – CDSS) constituem ferramentas de tecnologia da informação voltadas a auxiliar profissionais de saúde na tomada de decisões, cuja capacidade analítica tem sido ampliada pela incorporação de técnicas de Inteligência Artificial capazes de identificar padrões complexos em grandes volumes de dados clínicos. Este estudo teve como objetivo analisar, por meio de revisão narrativa da literatura, as aplicações de sistemas de apoio à decisão clínica baseados em Inteligência Artificial voltados à prática de Enfermagem, considerando publicações científicas veiculadas até o ano de 2018, nos idiomas português e inglês, em bases de dados acadêmicas reconhecidas. A análise evidenciou que algoritmos de aprendizado de máquina aplicados a dados de prontuário eletrônico vinham sendo utilizados para vigilância de sepse e predição de desfechos clínicos, com resultados promissores sobre a redução de mortalidade e a antecipação de intervenções assistenciais. Identificou-se, contudo, que a efetividade desses sistemas dependia criticamente de fatores como a gestão da fadiga de alertas entre as equipes de enfermagem, a qualidade e a representatividade dos dados utilizados no treinamento dos algoritmos e o grau de envolvimento dos profissionais assistenciais no desenho dessas ferramentas. Conclui-se que os sistemas de apoio à decisão clínica baseados em Inteligência Artificial apresentavam potencial relevante para a segurança do paciente e a prática de Enfermagem, mas exigiam vigilância crítica quanto a limitações técnicas e éticas, permanecendo como lacuna relevante a maior participação de profissionais de Enfermagem no processo de desenvolvimento e validação desses sistemas.

Palavras-chave: Sistemas de apoio à decisão clínica; Inteligência artificial; Enfermagem; Segurança do paciente; Aprendizado de máquina.

¹ Acadêmico do curso de Sistemas de Informação da Faculdade Mauá de Goiás - Instituto de Ensino e Pesquisa do Planalto Central - Ltda.

² Orientador. Docentes dos cursos de Ciências da Saúde da Faculdade Mauá de Goiás - Instituto de Ensino e Pesquisa do Planalto Central - Ltda.

1 INTRODUÇÃO

Os Sistemas de Apoio à Decisão Clínica (Clinical Decision Support Systems – CDSS) constituem ferramentas de tecnologia da informação projetadas para auxiliar profissionais de saúde na tomada de decisões clínicas, fornecendo alertas, lembretes e recomendações a partir de dados do paciente (JIANG et al., 2017). A incorporação de técnicas de Inteligência Artificial a esses sistemas tem ampliado sua capacidade analítica, permitindo a identificação de padrões complexos em grandes volumes de dados clínicos por meio de algoritmos de aprendizado de máquina e de aprendizado profundo, capazes de processar informações estruturadas e não estruturadas provenientes do prontuário eletrônico (RAJKOMAR et al., 2018).

Levantamentos internacionais sobre segurança do paciente evidenciam a magnitude dos riscos associados a falhas na tomada de decisão clínica. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde, cerca de um em cada dez pacientes é afetado por algum tipo de dano durante a prestação de cuidados de saúde, e mais da metade desses eventos é considerada evitável, o equivalente a um em cada vinte pacientes atendidos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2023). Diante desse cenário, sistemas de apoio à decisão clínica baseados em Inteligência Artificial têm sido explorados como estratégia para antecipar a identificação de quadros clínicos de risco, a exemplo de sistemas de vigilância eletrônica para detecção precoce de sepse, que associaram, em estudo conduzido em ambiente hospitalar, redução de 53% na mortalidade relacionada a essa condição após sua implementação (MANAKTALA; CLAYPOOL, 2017).

Embora a literatura sobre CDSS baseados em Inteligência Artificial tenha se expandido nas áreas médica e de Enfermagem, observa-se uma lacuna quanto à sistematização do conhecimento específico sobre aplicações voltadas à prática de Enfermagem, área com processos de cuidado e tomada de decisão distintos daqueles da prática médica tradicional. Estudos sobre fadiga de alertas entre equipes de enfermagem sugerem, ainda, que a efetividade desses sistemas depende diretamente de sua adequação ao contexto de trabalho assistencial (TORABIZADEH et al., 2017). Diante disso, questiona-se: como sistemas de apoio à decisão clínica baseados em Inteligência Artificial têm sido aplicados, segundo a literatura científica, para apoiar a tomada de decisão na prática de Enfermagem?

Esta revisão narrativa justifica-se pela necessidade de consolidar, de forma sistematizada, o conhecimento científico sobre aplicações de Inteligência Artificial voltadas especificamente à prática de Enfermagem, campo cuja produção acadêmica permanece menos

consolidada do que a literatura voltada à prática médica, apesar da relevância central da Enfermagem nos processos de monitoramento contínuo e identificação precoce de deterioração clínica dos pacientes.

Para a Enfermagem, a compreensão sobre sistemas de apoio à decisão clínica possui aplicação direta em processos como triagem, avaliação de risco e identificação precoce de deterioração clínica de pacientes, subsidiando decisões mais ágeis e fundamentadas em evidências (MANAKTALA; CLAYPOOL, 2017). Ao mesmo tempo, a literatura já apontava, no período analisado, a necessidade de vigilância crítica quanto a possíveis vieses presentes nos dados utilizados para treinar esses algoritmos, os quais podem refletir desigualdades estruturais historicamente presentes nas práticas assistenciais (GIANFRANCESCO et al., 2018).

Em termos de impacto social, a incorporação responsável de sistemas de apoio à decisão clínica na Enfermagem pode contribuir para a redução de eventos adversos evitáveis, para a otimização do tempo assistencial das equipes e para o fortalecimento da segurança do paciente nos serviços de saúde, tema que se relaciona diretamente aos dados globais sobre dano evitável em saúde apresentados pela Organização Mundial da Saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2023). Tal contribuição, contudo, não decorre automaticamente da adoção tecnológica, dependendo da qualidade dos algoritmos empregados e do modo como são integrados à prática assistencial.

Para responder a essa questão, realizou-se uma revisão narrativa da literatura, reunindo e discutindo, de forma qualitativa, estudos científicos publicados até o ano de 2018, nos idiomas português e inglês, em bases de dados acadêmicas reconhecidas na área de Saúde, Enfermagem e Sistemas de Informação, como PubMed/MEDLINE, Scopus, CINAHL e SciELO, utilizando o Google Acadêmico como ferramenta auxiliar de localização e conferência bibliográfica. Foram utilizados descritores relacionados a "clinical decision support systems", "artificial intelligence", "machine learning", "nursing" e "patient safety", isoladamente e em combinações pertinentes por meio dos operadores booleanos AND e OR, sendo considerados estudos que relacionassem explicitamente Inteligência Artificial, sistemas de apoio à decisão clínica e prática de Enfermagem ou segurança do paciente, e excluídas publicações duplicadas, trabalhos posteriores ao período definido, textos em outros idiomas e estudos sem aderência direta à questão investigada. Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar as aplicações de sistemas de apoio à decisão clínica baseados em Inteligência Artificial voltados à prática de Enfermagem, mapeando as técnicas utilizadas,

identificando os processos assistenciais mais frequentemente apoiados por esses sistemas e discutindo evidências sobre seu impacto na segurança do paciente e na prática assistencial.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Conceitos fundamentais e bases teóricas

Os Sistemas de Apoio à Decisão Clínica são classificados, de forma geral, em sistemas baseados em regras (rule-based), que operam a partir de protocolos e diretrizes clínicas pré-definidas, e sistemas baseados em aprendizado de máquina, capazes de identificar padrões a partir de dados históricos de pacientes (JIANG et al., 2017). Jiang et al. (2017), em revisão sobre a trajetória da Inteligência Artificial na saúde, descrevem a evolução desses sistemas desde abordagens simbólicas baseadas em regras até modelos estatísticos de aprendizado de máquina e, mais recentemente, arquiteturas de aprendizado profundo, ressaltando que essa evolução ampliou a capacidade dos sistemas de processar dados clínicos complexos e heterogêneos, incluindo texto livre, imagens e sinais fisiológicos.

No contexto assistencial, essa capacidade analítica ampliada é particularmente relevante para a Enfermagem, cujos processos de cuidado dependem da síntese contínua de múltiplas fontes de informação clínica para subsidiar decisões sobre priorização, monitoramento e intervenção (MANAKTALA; CLAYPOOL, 2017). Observa-se, assim, convergência entre a descrição conceitual da evolução técnica da Inteligência Artificial em saúde proposta por Jiang et al. (2017) e a aplicação concreta dessas técnicas em sistemas de vigilância clínica voltados a apoiar equipes assistenciais, como discutido a seguir.

2.2 Funcionamento técnico e processamento de dados clínicos

Os sistemas de apoio à decisão clínica baseados em Inteligência Artificial geralmente processam dados estruturados e não estruturados provenientes do prontuário eletrônico para gerar escores de risco ou alertas em tempo real para as equipes assistenciais. Rajkomar et al. (2018), em estudo conduzido em dois centros médicos acadêmicos com mais de duzentas mil internações, demonstraram a viabilidade técnica de aplicar modelos de aprendizado profundo diretamente sobre dados brutos do prontuário eletrônico, convertidos para o padrão FHIR, sem a necessidade de harmonização manual de variáveis, alcançando desempenho preditivo superior a abordagens estatísticas tradicionais para desfechos como mortalidade hospitalar, tempo de internação e reinternação.

Esse avanço técnico contrasta com abordagens mais específicas voltadas a contextos assistenciais determinados, como o sistema de vigilância eletrônica combinada a intervenções

multifocais descrito por Manaktala e Claypool (2017), direcionado especificamente à detecção precoce de sepse a partir de parâmetros clínicos monitorados de forma contínua. Enquanto Rajkomar et al. (2018) priorizam a escalabilidade e a generalização do modelo para múltiplos desfechos, Manaktala e Claypool (2017) enfatizam a integração do sistema ao fluxo assistencial de enfermagem, combinando capacitação de equipes, vigilância eletrônica e alertas móveis, o que evidencia diferentes ênfases entre a pesquisa técnica em Inteligência Artificial e sua aplicação assistencial voltada à prática de enfermagem.

2.3 Aplicações em processos assistenciais de Enfermagem

Entre os processos assistenciais de Enfermagem mais frequentemente apoiados por sistemas de apoio à decisão clínica baseados em Inteligência Artificial, destaca-se a identificação precoce de deterioração clínica e sepse. Manaktala e Claypool (2017) relatam que a implementação de um algoritmo de vigilância eletrônica, associado a um sistema de apoio à decisão e a alertas direcionados às equipes de enfermagem, resultou em sensibilidade de 95% e especificidade de 82% na detecção de sepse, acompanhada de redução expressiva da mortalidade associada a essa condição no período de intervenção estudado.

A efetividade prática desses sistemas, contudo, depende de sua adequada integração aos fluxos de trabalho da Enfermagem, sobretudo no que se refere à gestão dos alertas gerados. Torabizadeh et al. (2017), ao desenvolverem e validarem um instrumento de mensuração da fadiga de alertas entre profissionais de enfermagem, evidenciam que esse fenômeno constitui uma dimensão relevante a ser considerada no desenho desses sistemas, na medida em que o volume excessivo de notificações pode comprometer a atenção da equipe a alertas clinicamente relevantes. Esse achado dialoga diretamente com a experiência relatada por Manaktala e Claypool (2017), cujo sistema associou capacitação de equipes à implementação tecnológica, reconhecendo implicitamente que a tecnologia isolada não é suficiente para garantir resposta assistencial adequada.

2.4 Evidências e resultados identificados na literatura consultada

Os estudos analisados apresentam convergência quanto ao potencial de sistemas baseados em Inteligência Artificial para antecipar a identificação de quadros clínicos de risco e subsidiar decisões assistenciais mais tempestivas. Manaktala e Claypool (2017) demonstram, em ambiente hospitalar real, ganhos expressivos em desfechos de mortalidade associados à implementação de um sistema de vigilância e apoio à decisão para sepse, ao passo que Rajkomar et al. (2018) evidenciam, em escala mais ampla, a viabilidade técnica de modelos de aprendizado profundo para predição de múltiplos desfechos clínicos a partir de

dados de prontuário eletrônico, com métricas de desempenho preditivo superiores às de abordagens estatísticas convencionais.

Observa-se, contudo, que a evidência disponível no período concentrava-se predominantemente em estudos de implementação única ou de validação técnica de modelos, sem que a literatura consultada apresentasse comparações sistemáticas entre diferentes tecnologias de apoio à decisão aplicadas especificamente à prática de Enfermagem. Essa constatação, somada à ênfase de Torabizadeh et al. (2017) sobre a fadiga de alertas como fator determinante da efetividade desses sistemas, sugere que os ganhos técnicos demonstrados em ambientes controlados não se traduzem automaticamente em benefícios assistenciais sustentáveis sem a devida atenção aos fatores humanos e organizacionais envolvidos em sua implementação.

2.5 Desafios, controvérsias e limitações

Entre os principais desafios identificados na literatura, destaca-se o risco de fadiga de alertas, fenômeno em que o excesso de notificações geradas pelo sistema leva profissionais a ignorá-las ou desativá-las, comprometendo sua efetividade, conforme evidenciado pelo instrumento de mensuração desenvolvido por Torabizadeh et al. (2017). Some-se a isso uma controvérsia de natureza ética e técnica levantada por Gianfrancesco et al. (2018), segundo os quais algoritmos de aprendizado de máquina treinados a partir de dados de prontuário eletrônico podem incorporar vieses relacionados a dados ausentes, subestimação de determinados grupos populacionais e erros de classificação, com risco de amplificar desigualdades assistenciais já existentes em vez de corrigi-las.

Esse alerta de Gianfrancesco et al. (2018) contrapõe-se, em certa medida, ao otimismo técnico presente em Rajkomar et al. (2018) quanto ao desempenho preditivo elevado de modelos de aprendizado profundo, sugerindo que métricas de acurácia favoráveis não eliminam, por si só, a necessidade de avaliação crítica da representatividade e da qualidade dos dados utilizados no treinamento desses sistemas. Não foram identificados, nos estudos analisados, consensos claros sobre estratégias específicas para mitigar tais vieses no contexto de sistemas de apoio à decisão voltados à Enfermagem, o que representa uma limitação relevante da literatura consultada.

2.6 Lacunas de pesquisa e perspectivas futuras

Como direções futuras, a literatura aponta a necessidade de maior participação de profissionais de Enfermagem no processo de desenho e validação desses sistemas, de modo a garantir sua aderência às particularidades do cuidado de enfermagem, tal como sugerido pela

ênfase de Torabizadeh et al. (2017) na perspectiva da equipe assistencial na avaliação da fadiga de alertas. Destaca-se ainda a relevância de investigações que avaliem, de forma mais sistemática, a generalização de modelos preditivos como os descritos por Rajkomar et al. (2018) para contextos assistenciais distintos daqueles em que foram originalmente desenvolvidos e validados.

Adicionalmente, a constatação de Gianfrancesco et al. (2018) sobre potenciais vieses em algoritmos treinados com dados de prontuário eletrônico aponta para uma lacuna de pesquisa relevante quanto ao desenvolvimento de estratégias específicas de mitigação de vieses em sistemas de apoio à decisão clínica aplicados à Enfermagem, especialmente em populações historicamente sub-representadas nos conjuntos de dados utilizados para treinamento desses modelos. Tais lacunas reforçam a necessidade de pesquisas futuras que articulem o desenvolvimento técnico desses sistemas à capacitação crítica das equipes de enfermagem para seu uso seguro e responsável.

3 CONCLUSÃO

A presente revisão narrativa teve como objetivo analisar as aplicações de sistemas de apoio à decisão clínica baseados em Inteligência Artificial voltados à prática de Enfermagem. A literatura analisada evidencia que algoritmos de aprendizado de máquina e de aprendizado profundo, aplicados a dados de prontuário eletrônico, vinham sendo utilizados para apoiar processos como a identificação precoce de deterioração clínica e sepse, com resultados promissores sobre desfechos de mortalidade e desempenho preditivo em estudos de implementação e validação técnica.

Em resposta à questão norteadora, observa-se que a aplicação desses sistemas na prática de Enfermagem combina, de um lado, avanços técnicos na capacidade de processamento e predição a partir de dados clínicos e, de outro, desafios relacionados à integração desses sistemas ao fluxo de trabalho assistencial, à gestão da fadiga de alertas e à mitigação de vieses algorítmicos. Do ponto de vista científico, a revisão contribui para consolidar um campo ainda menos sistematizado do que a literatura voltada à prática médica, evidenciando convergências entre estudos de diferentes tradições disciplinares quanto à centralidade dos fatores humanos e organizacionais na efetividade desses sistemas. Do ponto de vista prático, os achados reforçam a relevância da participação de profissionais de Enfermagem no desenho, na validação e na avaliação crítica de sistemas de apoio à decisão clínica baseados em Inteligência Artificial.

Entre as limitações identificadas, destacam-se a escassez de estudos voltados especificamente à prática de Enfermagem em comparação à literatura médica geral, a concentração das evidências disponíveis em contextos hospitalares de países de alta renda e a ausência, no período analisado, de estratégias consolidadas para mitigação de vieses algorítmicos em sistemas aplicados ao cuidado de enfermagem. Tais lacunas indicam a necessidade de investigações futuras voltadas à avaliação do impacto de longo prazo desses sistemas sobre desfechos clínicos e sobre a prática assistencial de Enfermagem, ao desenvolvimento de modelos que incorporem a perspectiva da equipe assistencial desde as etapas iniciais de concepção e à capacitação de profissionais para uso crítico e seguro dessas tecnologias.

REFERÊNCIAS

GIANFRANCESCO, M. A.; TAMANG, S.; YAZDANY, J.; SCHMAJUK, G. Potential biases in machine learning algorithms using electronic health record data. *JAMA Internal Medicine*, v. 178, n. 11, p. 1544-1547, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2018.3763>. Acesso em: fevereiro de 2018.

JIANG, F.; JIANG, Y.; ZHI, H.; DONG, Y.; LI, H.; MA, S.; WANG, Y.; DONG, Q.; SHEN, H.; WANG, Y. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*, v. 2, n. 4, p. 230-243, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/svn-2017-000101>. Acesso em: janeiro de 2018.

MANAKTALA, S.; CLAYPOOL, S. R. Evaluating the impact of a computerized surveillance algorithm and decision support system on sepsis mortality. *Journal of the American Medical Informatics Association*, v. 24, n. 1, p. 88-95, 2017. Disponível em:

<https://doi.org/10.1093/jamia/ocw056>. Acesso em: maio de 2018.

RAJKOMAR, A.; OREN, E.; CHEN, K.; DAI, A. M.; HAJAJ, N.; HARDT, M.; LIU, P. J.; LIU, X.; MARCUS, J.; SUN, M. et al. Scalable and accurate deep learning with electronic health records. *npj Digital Medicine*, v. 1, art. 18, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.1038/s41746-018-0029-1>. Acesso em: julho de 2018.

TORABIZADEH, C.; YOUSEFINYA, A.; ZAND, F.; RAKHSHAN, M.; FARAROOEI, M. A nurses' alarm fatigue questionnaire: development and psychometric properties. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, v. 31, n. 6, p. 1305-1312, 2017. Disponível em:

<https://doi.org/10.1007/s10877-016-9958-x>. Acesso em: março de 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Patient safety. Geneva: WHO, 2023. Fact sheet.

Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/patient-safety>. Acesso em: setembro de 2018.