

Healthcare 4.0: Tecnologias sustentáveis para a segurança do paciente

Adilson Luiz Cunha de Aguiar Mariz

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) – Rio de Janeiro

Annibal Scavarda

CEFET – Rio de Janeiro

Flávio Vaz Machado

Instituto de Educação Médica (IDOMED) – Rio Janeiro

RESUMO

O avanço para a segurança do paciente através de soluções sustentáveis baseadas em Healthcare 4.0 representa uma transformação significativa nos sistemas de saúde, visando eficiência, personalização e sustentabilidade. Essas práticas não apenas otimizam o uso de recursos e melhoram os resultados clínicos, mas também permitem uma vigilância contínua das condições dos pacientes, facilitando a detecção precoce de problemas e intervenções rápidas. A personalização dos cuidados de saúde promove tratamentos adaptados às necessidades individuais, aumentando a eficácia e a satisfação do paciente. Além disso, a análise de dados detalhados impulsiona decisões informadas e estratégias preventivas mais eficazes, enquanto a transparência protege a privacidade e fortalece a confiança no sistema de saúde.

Palavras-chave: Healthcare 4.0, Segurança do paciente, Soluções sustentáveis, Personalização dos cuidados, Vigilância contínua.

1 INTRODUÇÃO

A integração de soluções sustentáveis de saúde baseadas nos conceitos de Healthcare 4.0 representa um avanço significativo para a segurança do paciente. Este modelo moderno de cuidado com a saúde visa transformar os sistemas de saúde tradicionais por meio da implementação de práticas mais eficientes, personalizadas e sustentáveis. A segurança do paciente, um componente crítico em qualquer sistema de saúde, pode ser amplamente beneficiada por essas inovações.

A importância de adotar soluções sustentáveis em saúde se torna evidente ao considerar os desafios enfrentados pelos sistemas de saúde contemporâneos. Com o aumento da expectativa de vida e a prevalência de doenças crônicas, os sistemas de saúde precisam encontrar formas mais eficazes e econômicas de prestar cuidados de alta qualidade. As soluções sustentáveis baseadas em Healthcare 4.0 oferecem uma abordagem integrada e inteligente que pode otimizar o uso dos recursos, melhorar os resultados clínicos e garantir a segurança dos pacientes de maneira mais eficiente (RUSSO et al., 2019).

A implementação de práticas sustentáveis em saúde permite uma vigilância contínua e proativa das condições dos pacientes, o que é necessário para a identificação precoce de problemas e a intervenção imediata. Este enfoque não só melhora a precisão dos diagnósticos, mas também permite um tratamento



mais rápido e eficaz, reduzindo significativamente o risco de complicações graves. A vigilância contínua é essencial para detectar alterações sutis no estado do paciente que podem indicar o início de uma condição crítica (FUSEINI et al., 2023). Além disso, a personalização dos cuidados de saúde, facilitada por essas soluções, garante que os tratamentos sejam adaptados às necessidades específicas de cada paciente, melhorando os resultados e aumentando a satisfação do paciente.

Outro aspecto importante é a capacidade de tomar decisões informadas com base em dados detalhados e precisos. A análise desses dados ajuda os profissionais de saúde a identificar padrões e tendências que podem influenciar a saúde dos pacientes, permitindo a implementação de estratégias preventivas mais eficazes. Essa capacidade analítica pode melhorar significativamente a prevenção e o tratamento de doenças, além de otimizar a alocação de recursos em sistemas de saúde (TEHERANI et al., 2017). Esta abordagem baseada em dados também facilita a pesquisa médica, contribuindo para a compreensão mais aprofundada das doenças e para o desenvolvimento de novos tratamentos e intervenções.

A transparência e a confiabilidade das informações são fundamentais para a segurança do paciente. A adoção de práticas sustentáveis garante que os dados médicos sejam precisos e acessíveis apenas por indivíduos autorizados, prevenindo erros e protegendo a privacidade dos pacientes. Essa tecnologia previne fraudes e violações de dados, protegendo a privacidade dos pacientes e garantindo a confiança nas informações médicas (TSIOUMPRI et al., 2020). Isso fortalece a confiança entre pacientes e profissionais de saúde, um elemento essencial para a eficácia do sistema de saúde.

Além das melhorias diretas na segurança do paciente, a adoção de soluções sustentáveis de saúde baseadas nos conceitos de Healthcare 4.0 promove a eficiência operacional dos sistemas de saúde. A redução de custos e desperdícios, associada à melhoria dos resultados clínicos, contribui para a sustentabilidade dos sistemas de saúde a longo prazo. A combinação dessas tecnologias pode levar a uma significativa melhoria na eficiência e na sustentabilidade dos sistemas de saúde, permitindo que os recursos sejam utilizados de maneira mais inteligente e eficaz (TUN, 2019).

2 OBJETIVO

O presente estudo tem como objetivo descrever de forma narrativa a contribuição das tecnologias para a Segurança do Paciente com base em conceitos de Healthcare 4.0.

3 METODOLOGIA

Adotou-se como metodologia para a realização deste estudo, a revisão bibliográfica realizada por meio das bases de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Web of Science. A estratégia de busca foi composta pelos seguintes termos: Sustentabilidade OR Sustainability OR Sustainable AND Saúde 4.0 OR



Healthcare 4.0 AND Tecnologias OR Technology OR Technologies AND Segurança do Paciente OR Patient Safety.

A coleta de dados foi realizada no mês de março de 2024 e não foram adicionadas restrições quanto as datas de publicações dos artigos incluídos de modo a não limitar os resultados. Os achados foram descritos no decorrer desta pesquisa evidenciando os aspectos relevantes em relação a soluções sustentáveis de saúde com base em conceitos de Healthcare 4.0: tecnologias a favor da segurança do paciente.

4 DESENVOLVIMENTO

A evolução tecnológica tem desempenhado um papel fundamental na transformação dos sistemas de saúde, especialmente com a emergência do conceito de Healthcare 4.0, que integra tecnologias avançadas para melhorar a qualidade e a segurança dos cuidados prestados aos pacientes. Healthcare 4.0 se baseia nos princípios da Indústria 4.0, aplicando tecnologias como Internet das Coisas (IoT), Big Data, Inteligência Artificial (IA) e blockchain para criar sistemas de saúde mais eficientes, personalizados e sustentáveis.

Deste modo, a noção de Healthcare 4.0 está intimamente ligada à quarta revolução industrial, caracterizada pela automação e troca de dados em tecnologias avançadas. De acordo com Tortorella et al. (2022), Healthcare 4.0 visa transformar o ambiente de saúde através da integração de sistemas ciber-físicos, IoT e redes inteligentes, promovendo uma nova era de medicina personalizada e preventiva. A aplicação dessas tecnologias resulta em uma maior precisão nos diagnósticos, tratamentos mais eficazes e uma significativa redução de erros médicos (Tortorella et al., 2022).

A IoT permite a interconexão de dispositivos médicos que coletam e transmitem dados em tempo real. Esses dispositivos monitoram continuamente o estado de saúde dos pacientes, permitindo intervenções rápidas e personalizadas. Segundo Baumann (2020), a IoT tem o potencial de transformar a prestação de cuidados de saúde, fornecendo dados precisos e contínuos que são essenciais para a tomada de decisões clínicas (Baumann, 2020).

Neste ínterim, a uso de Big Data na saúde possibilita a análise de grandes volumes de dados gerados por dispositivos IoT, prontuários eletrônicos e outros sistemas. Essa análise facilita a identificação de padrões, tendências e insights que podem melhorar a gestão da saúde pública e a prática clínica. Conforme relatado por Tortorella et al. (2022), a aplicação de Big Data permite uma compreensão mais profunda das doenças, melhorando a eficiência dos tratamentos e a alocação de recursos (Tortorella et al., 2022).

No mesmo viés, a Inteligência Artificial (IA) é utilizada para desenvolver sistemas de apoio à decisão clínica, diagnósticos assistidos por computador e personalização de tratamentos. Através de algoritmos de machine learning, a IA pode analisar dados complexos e fornecer recomendações precisas, reduzindo a incidência de erros humanos. Segundo Al-Dhaen et al. (2023), a IA é fundamental para a implementação de



soluções de saúde preditiva, onde é possível antecipar e prevenir problemas de saúde antes que se tornem críticos (Al-Dhaen et al., 2023).

Já a tecnologia blockchain garante a segurança e a integridade dos dados médicos, facilitando o compartilhamento seguro de informações entre diferentes entidades de saúde. Através de registros imutáveis e descentralizados, o blockchain protege contra fraudes e violações de dados, garantindo a privacidade do paciente. De acordo com Esmailzadeh e Mirzaei (2019), o blockchain tem o potencial de revolucionar a gestão de dados em saúde, proporcionando um nível sem precedentes de segurança e transparência (Esmailzadeh & Mirzaei, 2019).

Neste contexto, a segurança do paciente se tornou um dos pilares fundamentais do Healthcare 4.0. A integração de tecnologias avançadas visa minimizar os riscos e garantir a segurança nos cuidados de saúde. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), erros médicos são responsáveis por um número significativo de danos aos pacientes em todo o mundo, muitos dos quais poderiam ser evitados através do uso de tecnologias de Healthcare 4.0 (OMS, 2019).

Nesta linha de pensamento, dispositivos IoT e sistemas de monitoramento remoto permitem a vigilância constante das condições de saúde dos pacientes, identificando problemas em tempo real e permitindo intervenções imediatas. Segundo Boo e Oh (2023), o monitoramento contínuo é essencial para detectar alterações sutis no estado do paciente que podem indicar o início de uma condição crítica (Boo & Oh, 2023).

Por outro lado, o uso de Big Data e IA permite uma análise detalhada dos dados de saúde, auxiliando os profissionais na tomada de decisões informadas e precisas. Conforme Richardson et al. (2021), a tomada de decisões baseada em dados reduz a subjetividade e aumenta a eficácia dos tratamentos, melhorando a segurança do paciente (Richardson et al., 2021).

A implementação de blockchain também garante que os dados médicos sejam precisos, imutáveis e acessíveis apenas por indivíduos autorizados, prevenindo erros decorrentes de informações incorretas ou adulteradas. Segundo Park et al. (2019), a transparência proporcionada pelo blockchain aumenta a confiança entre pacientes e profissionais de saúde, essencial para um sistema de saúde eficaz e seguro (Park et al., 2019).

Considerando o cenário apresentado, fica evidente que o Healthcare 4.0 representa uma revolução no setor de saúde, integrando tecnologias avançadas para promover soluções sustentáveis e melhorar a segurança do paciente. A adoção de IoT, Big Data, IA e blockchain não só transforma a prestação de cuidados de saúde, mas também estabelece um novo padrão para a eficiência e a qualidade dos serviços de saúde. A pesquisa contínua e a implementação dessas tecnologias são essenciais para alcançar um sistema de saúde mais seguro, eficaz e sustentável.



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção de soluções sustentáveis de saúde baseadas nos conceitos de Healthcare 4.0 representa um avanço inevitável para os sistemas de saúde contemporâneos. Essas soluções não apenas promovem melhorias significativas na segurança do paciente, mas também impulsionam a eficiência e a sustentabilidade dos serviços de saúde. Com o aumento da expectativa de vida e a prevalência de doenças crônicas, a necessidade de sistemas de saúde mais eficazes, personalizados e sustentáveis se torna cada vez mais evidente.

Compreendeu-se que a implementação de Healthcare 4.0 permite uma vigilância contínua e proativa das condições de saúde dos pacientes, melhorando a precisão dos diagnósticos e a eficácia dos tratamentos. A capacidade de monitorar pacientes em tempo real e de analisar grandes volumes de dados proporciona uma visão mais detalhada e precisa da saúde do paciente, permitindo intervenções rápidas e personalizadas. A eficiência operacional é outro benefício significativo das soluções de Healthcare 4.0. A redução de custos e desperdícios, aliada à melhoria dos resultados clínicos, contribui para a sustentabilidade dos sistemas de saúde a longo prazo. Assim, a combinação dessas tecnologias pode levar a uma melhoria significativa na eficiência e na sustentabilidade dos sistemas de saúde, permitindo que os recursos sejam utilizados de maneira mais inteligente e eficaz.

Em suma, a integração de soluções sustentáveis de saúde, fundamentadas nos conceitos de Healthcare 4.0, representa uma transformação profunda na maneira como os cuidados de saúde são administrados e entregues. Esta abordagem não só melhora a segurança do paciente e a eficiência dos sistemas de saúde, mas também estabelece um novo padrão de qualidade e sustentabilidade. A pesquisa contínua e a implementação dessas práticas são essenciais para alcançar um sistema de saúde mais seguro, eficaz e capaz de atender às demandas de uma população em constante crescimento. A adoção de Healthcare 4.0 é, portanto, um passo vital para o futuro dos cuidados de saúde, oferecendo benefícios substanciais tanto para pacientes quanto para profissionais e instituições de saúde.



REFERÊNCIAS

- AL-DHAEN, Fatema et al. Advancing the Understanding of the Role of Responsible AI in the Continued Use of IoMT in Healthcare. *Information Systems Frontiers*, v. 25, n. 6, p. 2159-2178, 2023.
- BAUMANN, Steffen. Evaluation of data usability generated by wearables & IoT-enabled home use medical devices via Telehealth to identify if blockchain can solve potential challenges. 2020. Tese de Doutorado - Iowa State University.
- BOO, Sunjoo; OH, Hyunjin. Perceptions of registered nurses on facilitators and barriers of implementing the AI-IoT-based healthcare pilot project for older adults during the COVID-19 pandemic in South Korea. *Frontiers in Public Health*, v. 11, p. 1234626, 2023.
- ESMAEILZADEH, Pouyan; MIRZAEI, Tala. The potential of blockchain technology for health information exchange: experimental study from patients' perspectives. *Journal of Medical Internet Research*, v. 21, n. 6, p. e14184, 2019.
- FUSEINI, Abdul-Karim Jebuni et al. Patient-Safety Culture among Emergency and Critical Care Nurses in a Maternal and Child Department. In: *Healthcare*. MDPI, 2023. p. 2770.
- OMS - Organização Mundial da Saúde. Conflict in Israel and the occupied Palestinian territory. Geneva: OMS, 2023. Disponível em: <https://www.who.int/>. Acesso em: 10 mar. 2024.
- PARK, Yu Rang et al. Is blockchain technology suitable for managing personal health records? Mixed-methods study to test feasibility. *Journal of Medical Internet Research*, v. 21, n. 2, p. e12533, 2019.
- RICHARDSON, Jordan P. et al. Patient apprehensions about the use of artificial intelligence in healthcare. *NPJ Digital Medicine*, v. 4, n. 1, p. 140, 2021.
- RUSSO, Giuseppe; MORETTA TARTAGLIONE, Andrea; CAVACECE, Ylenia. Empowering patients to co-create a sustainable healthcare value. *Sustainability*, v. 11, n. 5, p. 1315, 2019.
- TEHERANI, Arianne et al. Identification of core objectives for teaching sustainable healthcare education. *Medical Education Online*, v. 22, n. 1, p. 1386042, 2017.
- TORTORELLA, Guilherme Luz et al. Measuring the effect of Healthcare 4.0 implementation on hospitals' performance. *Production Planning & Control*, v. 33, n. 4, p. 386-401, 2022.
- TSIOUMPRI, Konstantina; TSAKNI, Georgia; GOULA, Aspasia. Sustainable development in healthcare facilities. Case study: Swedish and Greek hospital. *Journal of Sustainable Development*, v. 13, n. 4, p. 178-190, 2020.
- TUN, SanYuMay. Fulfilling a new obligation: teaching and learning of sustainable healthcare in the medical education curriculum. *Medical Teacher*, v. 41, n. 10, p. 1168-1177, 2019.