

Healthcare 4.0: Importância e seus benefícios para a saúde e segurança do trabalhador

Fernanda Grazielle Lopes Pacheco Rastoldo

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

Annibal Scavarda

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

Flávio Vaz Machado

Instituto de Educação Médica (IDOMED) – Rio Janeiro

RESUMO

Também conhecida como a 4ª revolução industrial esta nova era se caracteriza por integração de tecnologias avançadas, trazendo inovações significativas em diversas áreas. Dentre essas áreas, pode-se elencar a saúde e segurança do trabalhador, viabilizando ambientes de trabalho mais seguros e assegurando o bem-estar dos empregados. Desta forma, este estudo objetiva descrever de forma narrativa os benefícios à saúde e segurança do trabalhador, bem como os desafios com a implementação dos conceitos de healthcare 4.0. Adotou-se como metodologia uma revisão bibliográfica por meio das bases de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Portal de Periódicos da CAPES. Neste contexto pode-se evidenciar que da mesma forma que a Indústria 4.0 transformou a manufatura e outros setores, o Healthcare 4.0 está revolucionando os cuidados de saúde ao integrar tecnologias digitais avançadas para melhorar a prevenção, proteção e promoção da saúde dos trabalhadores com eficiência, personalização e qualidade dos serviços de saúde. Apesar dos aspectos positivos, identificou-se a necessidade de superar desafios éticos e de privacidade relacionados ao uso dessas tecnologias, a fim de garantir que os dados dos trabalhadores sejam protegidos bem como a transparência na utilização das informações coletadas. Entretanto, os benefícios a longo prazo justificam os investimentos em tecnologia e mudança de paradigmas na gestão de saúde ocupacional.

Palavras-chave: Healthcare 4.0, Saúde ocupacional, Saúde, Segurança.

1 INTRODUÇÃO

Em uma era cada vez mais digital, surge o conceito da Indústria 4.0, também conhecida como a 4.ª revolução industrial. Este termo foi utilizado pela primeira vez na Hannover Messe, em 2011, pelo governo alemão, que almejava a promoção de mudanças significativas na operação das fábricas (MAVASI; SCHENETTI, 2017). Esta nova era é caracterizada pela integração de tecnologias avançadas, como a Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), Big Data, robótica, Computação em Nuvem, Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA). A Indústria 4.0 tem como objetivo principal criar fábricas inteligentes, onde máquinas, sistemas e produtos estão interconectados, possibilitando uma produção mais flexível, eficiente e personalizada.

A introdução à era da Indústria 4.0 trouxe avanços significativos em diversas áreas, incluindo a saúde e segurança do trabalhador. Com a aplicação de conceitos de Healthcare 4.0, novas tecnologias e abordagens



estão revolucionando a maneira como a saúde ocupacional é gerida, proporcionando ambientes de trabalho mais seguros e promovendo o bem-estar dos empregados. A conexão entre as carências tecnológicas na área da saúde e o conceito da Indústria 4.0 sucedeu outro conceito intitulado Healthcare 4.0, que utiliza as tecnologias da Indústria 4.0 em prol da saúde (ACETO; PERSICO; PESCAPÉ, 2019).

No contexto da segurança e sustentabilidade, a integração de sistemas de segurança e o uso eficiente de recursos promovem um ambiente de trabalho mais seguro e sustentável. Sensores IoT e algoritmos de IA são utilizados para monitorar continuamente as condições de trabalho, identificar riscos potenciais e implementar medidas preventivas antes que ocorram acidentes. Isso não só melhora a segurança dos trabalhadores, mas também aumenta a eficiência operacional das fábricas (ISLAM et al., 2015).

Além disso, a Indústria 4.0 está promovendo a personalização em massa e a customização de produtos em um nível sem precedentes. Graças à capacidade de análise de Big Data e ao uso de sistemas ciberfísicos, as fábricas podem ajustar rapidamente a produção para atender às demandas específicas dos clientes, reduzindo o desperdício e aumentando a satisfação do cliente (RÜßMANN et al., 2015).

A era da Indústria 4.0 também está trazendo mudanças significativas para a cadeia de suprimentos. Com a utilização de tecnologias como *blockchain* e sistemas de rastreamento avançados, é possível garantir a transparência e a integridade dos processos logísticos, desde a aquisição de matérias-primas até a entrega do produto final ao consumidor. Isso resulta em cadeias de suprimentos mais resilientes e eficientes (TREIBLMAIER, 2018).

No setor de saúde, a aplicação das tecnologias de Healthcare 4.0 está transformando os cuidados médicos. Dispositivos médicos conectados à IoT, como monitores de saúde vestíveis e sensores remotos, permitem o monitoramento contínuo dos pacientes, fornecendo dados em tempo real para os profissionais de saúde. Isso melhora a capacidade de resposta e a precisão dos tratamentos, levando a melhores resultados para os pacientes (DIMITROV, 2016).

Adicionalmente, a realidade aumentada e virtual está sendo utilizada para o treinamento de profissionais de saúde, permitindo que pratiquem procedimentos complexos em um ambiente simulado antes de aplicá-los em situações reais. Isso não só melhora a competência dos profissionais, mas também aumenta a segurança dos pacientes (BARSOM et al., 2016).

A integração e o compartilhamento de informações através da computação em nuvem também são cruciais para a era da Indústria 4.0. A capacidade de armazenar e acessar dados de qualquer lugar facilita a colaboração entre diferentes setores e regiões, promovendo a inovação e a implementação de melhores práticas de forma mais rápida e eficiente (MIRAZ et al., 2018).

Diante deste contexto, a era da Indústria 4.0 tem como objetivo principal criar fábricas inteligentes, onde máquinas, sistemas e produtos estão interconectados, possibilitando uma produção mais flexível, eficiente e personalizada. Esta revolução tecnológica se estende a diversos setores, incluindo saúde,



transporte, energia e serviços, promovendo uma transformação digital que está redefinindo a economia global. A integração dos conceitos de Healthcare 4.0 está criando um futuro mais seguro, eficiente e saudável para todos os envolvidos, evidenciando a importância da tecnologia na evolução contínua da sociedade.

2 OBJETIVO

O presente estudo tem como objetivo descrever de forma narrativa os benefícios à saúde e segurança do trabalhador, bem como os desafios com a implementação dos conceitos de healthcare 4.0.

3 METODOLOGIA

Adotou-se como metodologia de formulação deste estudo, a revisão bibliográfica realizada por meio das bases de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Portal de Periódicos da CAPES.

A coleta de dados ocorreu no mês de abril de 2024 sem restrições em relação a datas de publicações a fim de não reduzir os resultados. Os achados foram descritos no decorrer desta pesquisa evidenciando os aspectos relevantes em relação a importância e benefícios de healthcare 4.0 no que tange a saúde e segurança do trabalhador.

4 DESENVOLVIMENTO

Healthcare 4.0 é um conceito que se baseia na aplicação das tecnologias da Indústria 4.0 no setor de saúde. Assim como a Indústria 4.0 transformou a manufatura e outros setores, o Healthcare 4.0 está revolucionando os cuidados de saúde ao integrar tecnologias digitais avançadas para melhorar a eficiência, personalização e qualidade dos serviços de saúde. O Healthcare 4.0 está, portanto, transformando a maneira como os cuidados de saúde são prestados, promovendo um sistema de saúde mais integrado, eficiente e centrado no paciente (ECKERT et al., 2019).

A adoção das tecnologias de Healthcare 4.0 tem trazido impactos positivos na saúde e segurança dos trabalhadores, além de proporcionar um bom retorno para as empresas. As tecnologias envolvidas contribuem para a otimização e melhor desempenho dos sistemas de saúde.

Monitoramento contínuo da saúde dos trabalhadores é um dos avanços proporcionados pela IoT. Dispositivos como *smartwatches*, pulseiras de atividade e sensores vestíveis permitem o monitoramento em tempo real dos sinais vitais dos trabalhadores, como frequência cardíaca, nível de oxigênio no sangue e temperatura corporal (Dimitrov, 2016). Através da identificação precoce de sinais de fadiga, estresse ou outros problemas de saúde, torna-se possível intervenções rápidas, prevenindo doenças ocupacionais e melhorando o bem-estar geral dos trabalhadores. Esse monitoramento também pode ser integrado a sistemas



de gestão de saúde ocupacional, facilitando o acompanhamento de condições crônicas e o ajuste de cargas de trabalho conforme necessário.

Ambientes de trabalho mais seguros são garantidos por sensores IoT e Big Data. Sensores instalados em equipamentos e no ambiente de trabalho monitoram fatores como temperatura, umidade, qualidade do ar e exposição a substâncias perigosas (ISLAM et al., 2015). Essa tecnologia permite que os dados coletados sejam analisados em tempo real para identificar e mitigar riscos, como condições ambientais insalubres ou falhas em equipamentos, antes que causem danos aos trabalhadores. Além disso, o uso de análise preditiva pode antecipar falhas e condições perigosas, possibilitando ações preventivas e corretivas mais eficientes.

O treinamento e capacitação com RA e RV também é uma inovação importante. Ferramentas como essas são usadas para criar simulações realistas de cenários de trabalho, permitindo que os trabalhadores pratiquem e se capacitem em um ambiente seguro (BARSOM et al., 2016). Deste modo, pode-se contribuir para a melhoria na capacitação dos trabalhadores, reduzindo a probabilidade de acidentes de trabalho e aumentando a eficiência na execução de tarefas complexas. Adicionalmente, essas tecnologias podem ser utilizadas para o treinamento em procedimentos de emergência, garantindo que os trabalhadores estejam bem-preparados para responder a situações críticas.

A análise preditiva e manutenção preventiva são possíveis graças à IA e Big Data. Algoritmos de IA analisam dados históricos e em tempo real para prever falhas em equipamentos e condições de risco (TOPOL, 2019). A manutenção preventiva baseada em dados reduz o tempo de inatividade de máquinas, previne acidentes causados por falhas de equipamentos e aumenta a segurança geral no ambiente de trabalho. Essa abordagem também pode ser aplicada na gestão de saúde ocupacional, antecipando problemas de saúde e propondo intervenções personalizadas.

A gestão personalizada de saúde ocupacional é facilitada por Big Data e análise de dados. A análise de grandes volumes de dados de saúde dos trabalhadores permite a personalização de programas de saúde ocupacional, adaptados às necessidades específicas de cada indivíduo (RAGHUPATHI; RAGHUPATHI, 2014). Isso permite a criação de programas personalizados de saúde e bem-estar que aumentam a satisfação e a produtividade dos trabalhadores, além de reduzir os índices de absenteísmo e turnover. Programas de bem-estar podem incluir desde atividades físicas supervisionadas até a oferta de suporte psicológico, tudo baseado em dados precisos sobre a saúde dos trabalhadores.

A melhor resposta a emergências é proporcionada por IoT e sistemas de alerta. Sistemas IoT conectados podem enviar alertas em tempo real para equipes de emergência e gestores de segurança em caso de incidentes (ISLAM et al., 2015). A resposta rápida a emergências reduz os danos e lesões aos trabalhadores, além de melhorar os procedimentos de evacuação e resgate. Esses sistemas também podem ser integrados com outras tecnologias, como drones para avaliação rápida de áreas de risco e comunicação eficiente com equipes de resposta.



A integração e compartilhamento de informações são facilitados pela computação em nuvem. A computação em nuvem permite o armazenamento e compartilhamento seguro de dados de saúde e segurança dos trabalhadores entre diferentes departamentos e locais (MIRAZ et al., 2018). A sistematização e integração de informações facilita a gestão centralizada da saúde ocupacional e a implementação de políticas de segurança de forma consistente em toda a organização. Isso também melhora a transparência e a comunicação entre diferentes setores, promovendo uma cultura de segurança mais robusta e eficiente.

Diante deste cenário, a integração dos conceitos de Healthcare 4.0 está transformando a gestão da saúde e segurança no trabalho, criando um futuro mais seguro e saudável para todos os envolvidos. As tecnologias emergentes não só melhoram a eficiência e a personalização dos cuidados de saúde, mas também promovem um ambiente de trabalho mais seguro e adaptado às necessidades dos trabalhadores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Evidenciou-se que tais tecnologias estão sendo adaptadas em prol da melhoria da saúde e segurança do trabalhador, trazendo retorno positivo devido a fácil e rápida rastreabilidade de condições inseguras e agravos a saúde. O que permite trabalhar com a prevenção e proteção da saúde dos trabalhadores.

Esses avanços não só promovem o bem-estar dos trabalhadores, mas também aumentam a eficiência e produtividade das organizações, resultando em menores custos operacionais e uma força de trabalho mais satisfeita e motivada.

Entretanto, é essencial considerar os desafios éticos e de privacidade relacionados ao uso dessas tecnologias, garantindo que os dados dos trabalhadores sejam protegidos e que haja transparência na utilização das informações coletadas.

A implementação de conceitos de Healthcare 4.0 tem o potencial de transformar significativamente a saúde e segurança do trabalhador, proporcionando ambientes de trabalho mais seguros e promovendo o bem-estar contínuo dos empregados. Apesar dos desafios, os benefícios a longo prazo justificam os investimentos em tecnologia e a mudança de paradigmas na gestão de saúde ocupacional.



REFERÊNCIAS

- ACETO, Giuseppe; PERSICO, Valerio; PESCAPÉ, Antonio. Industry 4.0 and health: Internet of things, big data, and cloud computing for healthcare 4.0. *Journal of Industrial Information Integration*, v. 18, p. 100129, 2020.
- BARSON, E. Z., GRAAFLAND, M., & SCHIJVEN, M. P. (2016). Systematic review on the effectiveness of augmented reality applications in medical training. *Surgical Endoscopy*, 30(10), 4174-4183. doi:10.1007/s00464-016-4800-6.
- DIMITROV, D. V. (2016). Medical Internet of Things and Big Data in Healthcare. *Healthcare Informatics Research*, 22(3), 156-163. doi:10.4258/hir.2016.22.3.156.
- ECKERT, M., et al. (2019). The impact of digitalization on healthcare services. *Procedia CIRP*, 84, 49-52. doi:10.1016/j.procir.2019.04.120.
- ISLAM, S. M. R., et al. (2015). The Internet of Things for health care: A comprehensive survey. *IEEE Access*, 3, 678-708. doi:10.1109/ACCESS.2015.2437951.
- MALAVASI, Mila; SCHENETTI, Gabriele. *Lean Manufacturing and Industry 4.0: an empirical analysis between Sustaining and Disruptive Change*. 2017.
- MIRAZ, M. H., et al. (2018). Blockchain for healthcare: securing patient data and enabling trusted artificial intelligence. *E-Health Telecommunication Systems and Networks*, 7(1). doi:10.4236/etsn.2018.71003.
- RAGHUPATHI, W., & RAGHUPATHI, V. (2014). Big data analytics in healthcare: promise and potential. *Health Information Science and Systems*, 2(1), 1-10. doi:10.1186/2047-2501-2-3.
- TOPOL, E. J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25(1), 44-56. doi:10.1038/s41591-018-0300-7.