

## **O impacto da indústria 4.0 em quatro setores da economia: têxtil, transporte individual de passageiro, energia elétrica e ensino**

Carolina Pacheco Nunes<sup>1</sup>; 0009-0006-0904-3682  
Maria Júlia da Silva<sup>1</sup>; 0009-0001-8623-1592  
Lucimeire Cordeiro da Silva<sup>1</sup>; 0000-0001-8166-9803  
Ariadne Yurkin Scandiuizzi <sup>1</sup>; 0009-0003-8002-9355  
Salette Leone Ferreira<sup>1</sup>; 0000-0002-0937-4899

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.  
[202120592@unifoa.edu.br](mailto:202120592@unifoa.edu.br) (contato principal))

**Resumo:** O objetivo deste artigo é analisar o impacto indústria 4.0 em quatro setores da economia: Têxtil, transporte individual de passageiro, Energia Elétrica e Ensino. A pesquisa teve como base uma abordagem qualitativa e descritiva a fim de identificar como a adoção de tecnologias da indústria 4.0 influencia na produtividade das empresas em ambientes físicos tradicionais em comparação com o trabalho remoto. Os resultados mostraram que embora a pesquisa tenha abordado a melhoria de processos em setores importantes da economia, como têxtil, Uber, energia elétrica e ensino, destacou-se o o home office, apesar de beneficiar-se das ferramentas de comunicação virtual, enfrenta desafios significativos devido à ausência de interações face a face e acesso limitado a experiências práticas com tecnologias avançadas, dificultando o desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais. A pesquisa conclui que a indústria 4.0 impactou os quatro setores estudados com avanços, principalmente no home Office. Para que esta ferramenta seja mais eficaz será preciso um estudo mais específico que possibilite a criação de novas estratégias que possam suprir o contato presencial.

**Palavras-chave:** Home office. Indústria 4.0. Produtividade. Tecnologia.

## INTRODUÇÃO

A Indústria 4.0 conhecida como quarta revolução industrial, é caracterizada pela inserção de diversas tecnologias avançadas que elevam a eficiência e eficácia no ambiente de produção. (Sacomano, *et al*, 2018).

Entre essas tecnologias, Sacomano, *et al* (2018, p.35) destacaram a Internet das coisas (IoT- *Internet of Things*) que permite a comunicação e operação inteligente e autônoma de máquinas e dispositivos por meio da internet. Programas como *Big Data* e Análise de Dados são fundamentais para a gestão eficaz de grandes volumes de informações que ajudam na tomada de decisões. A Inteligência Artificial (IA) e o Aprendizado de Máquina possibilitam que sistemas aprendam com os dados e tomem decisões complexas de forma autônoma. Já a Robótica Avançada contribui com robôs capazes de realizar tarefas complexas, tanto de forma independente quanto em colaboração com humanos.

Essa revolução tecnológica proporcionou um crescimento do trabalho *Home Office*, impactado com uma elevação acentuada durante a pandemia da COVID-19, entre 2019 e 2020, que apresentou um crescimento explosivo. Com as restrições de isolamento social, muitas empresas e trabalhadores foram obrigados a adotar o trabalho remoto para manterem suas atividades e renda.

A lacuna a ser investigada repercute no seguinte problema da pesquisa: Como a implementação de tecnologias da Indústria 4.0 afeta a eficiência operacional das organizações?

Para direcionar os estudos, foi estabelecida a seguinte hipótese, o *home office*, apesar de beneficiar-se das ferramentas de comunicação virtual, enfrenta desafios significativos devido à ausência de interações face a face e acesso limitado a experiências práticas com tecnologias avançadas, dificultando o desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais.

Com o intuito de confirmar ou contrapor a hipótese proposta, o objetivo geral desta pesquisa será avaliar o impacto das tecnologias da Indústria 4.0 na eficiência operacional de quatro setores da economia: têxtil, energia elétrica, transporte individual de passageiro e Ensino.



Já os objetivos específicos têm como proposta: identificar quais tecnologias da Indústria 4.0 são mais eficazes em melhorar a eficiência operacional em cada tipo de ambiente de trabalho e analisar os desafios de implementação da Indústria 4.0 em ambientes presenciais versus *home office*.

Este trabalho se justifica no sentido de contribuir para o entendimento de como as tecnologias emergentes podem ser aplicadas de maneira eficaz em diferentes ambientes de trabalho. Destarte, com a crescente adoção de modelos de trabalho remotos, especialmente após eventos globais como a pandemia de COVID-19, faz-se necessário compreender como maximizar a eficiência sem comprometer a qualidade do trabalho.

No que se refere à aplicabilidade prática, os resultados desta investigação podem auxiliar os gestores a decidir sobre investimentos em tecnologia e estratégias de implementação que se alinhem tanto com as necessidades organizacionais quanto com as expectativas dos funcionários.

A Indústria 4.0 representa a vanguarda da transformação industrial, tornando-se essencial para empresas que buscam competitividade e inovação em um contexto no qual flexibilidade e adaptabilidade são fundamentais. O processo histórico das revoluções industriais foi marcado por avanços tecnológicos: a primeira, com a máquina a vapor (Schwab, 2019); a segunda, impulsionada pela energia elétrica e pelo petróleo (Schwab, 2019; Lima & Gomes, 2020); a terceira, associada à automação e à informática; e a quarta, caracterizada pela convergência entre IoT, inteligência artificial, big data, robótica e realidade virtual (Schwab, 2019; Lima & Gomes, 2020).

Apesar de seu potencial, a Indústria 4.0 suscita debates quanto aos impactos ambientais, já que demanda elevado consumo de energia, matérias-primas e descarte de maquinário, embora traga contribuições como a redução da poluição devido ao trabalho remoto (Germano et al., 2021). Nesse cenário, Sacomano et al. (2018) destacam que, além de responder a consumidores mais exigentes, essa revolução desafia as empresas a adotarem práticas sustentáveis.

No âmbito do trabalho, a Indústria 4.0 impulsionou a adoção do home office, fortalecido pelo uso de tecnologias digitais que aproximam pessoas e flexibilizam funções (Micele, 2020,

apud Santana et al., 2020). A automação e o monitoramento remoto foram diferenciais durante a pandemia, reduzindo riscos e tornando o trabalho a distância mais eficiente (Santana et al., 2020).

Por outro lado, essa nova configuração exige uma mão de obra mais qualificada. Sacomano et al. (2018) ressaltam a importância de sólida formação em ciências aplicadas, raciocínio lógico e senso crítico, enquanto Da Silva et al. (2021) defendem a necessidade de desenvolver competências como criatividade, inovação e comunicação. Assim, a Indústria 4.0 vai além do setor tecnológico, demandando profissionais adaptáveis e interdisciplinares para enfrentar os desafios contemporâneos.

## **MÉTODOS**

O presente estudo adota uma abordagem qualitativa e descritiva, para observar de que maneira a adoção de tecnologias associadas à Indústria 4.0 influencia a produtividade das organizações em ambientes físicos tradicionais, em comparação com o trabalho remoto.

A pesquisa quanto aos meios caracteriza-se como bibliográfica e documental, fundamentada na análise de artigos científicos, relatórios técnicos e publicações especializadas. Para tanto, procedeu-se à coleta de dados em bases de informações reconhecidas no meio acadêmico, tais como Google Acadêmico, SciELO, entre outras fontes de consulta relevantes.

A seleção do material considerou publicações que abordam a relação entre qualidade de vida, inovação organizacional e impactos sociais decorrentes da implementação da Indústria 4.0.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para confirmar o estudo apresentado acima foi pesquisado em artigos de diversos autores a implementação da indústria 4.0 em 4 setores distintos; têxtil, transporte individual de passageiros (com destaque ao UBER), energia elétrica e ensino.

No setor têxtil, a Indústria 4.0 trouxe avanços por meio de tecnologias como sistemas cyberfísicos, IoT, big data, realidade aumentada, inteligência artificial, computação em nuvem, robótica e impressão 3D (Ahmad et al., 2020; Aneja et al., 2019; Chien et al., 2017a; Paschek



et al., 2019 apud Maestri, 2021). Esse setor, além de possuir elevado índice de empregabilidade global e relevância social, apresenta forte competitividade, embora ainda enfrente barreiras como altos custos de investimento e necessidade de capacitação (Nayak & Padhye, 2017; Ku et al., 2020; Ruikar et al., 2019; Tsai, 2018; Norman, 2020 apud Maestri, 2021). O monitoramento em tempo real e a customização em massa (Aneja et al., 2019; Chien et al., 2017b apud Maestri, 2021) evidenciam ganhos de eficiência, podendo inclusive favorecer a expansão de atividades em home office para parte da força de trabalho.

No transporte individual de passageiros, a Uber é um exemplo marcante da aplicação da Indústria 4.0, com uso intensivo de algoritmos, inteligência artificial e automação, que otimizam rotas e melhoram a experiência do cliente (Antunes, 2020). Entretanto, essa forma de organização laboral também gera tensões éticas e novas modalidades de trabalho digital, reguladas por plataformas e voltadas para a maximização de lucros.

No setor de energia elétrica, a pandemia acelerou a adoção do home office e a incorporação de tecnologias como monitoramento remoto e redes inteligentes. Tais inovações possibilitam a detecção de falhas sem intervenção presencial, otimizando tempo, reduzindo custos e garantindo a continuidade do fornecimento.

No ensino, a COVID-19 representou um marco na aceleração tecnológica. O isolamento social consolidou a internet como principal ferramenta de trabalho docente (Gonçalves & Souza, 2022). Após esse período, muitos aspectos permaneceram online, ampliando a educação remota apesar do aumento do desemprego. Schwab e Malleret (2020, apud Gonçalves & Souza, 2022) observam que o impacto econômico da pandemia foi mais abrupto que o de crises anteriores, tornando a inovação um diferencial competitivo. Contudo, trabalhadores sem qualificação podem perder espaço, reforçando os desafios impostos pela Indústria 4.0 (Gonçalves & Souza, 2022)

## **NOTA DE TRANSPARÊNCIA/DECLARAÇÃO DE USO DE IA**

Algumas partes deste artigo foram reestruturadas com o auxílio da ferramenta de Inteligência Artificial ChatGPT, utilizada apenas para fins de resumo e adequação ao limite de páginas estabelecido, sob revisão crítica e aprovação dos autores.

## CONCLUSÕES

O presente estudo teve como objetivo analisar o impacto da Indústria 4.0 em quatro setores da economia — têxtil, transporte individual de passageiros, energia elétrica e ensino, comparando a produtividade em ambientes físicos tradicionais e no trabalho remoto.

Os resultados evidenciam que a Indústria 4.0 exerce influência significativa nos setores investigados, ainda que em graus distintos. No setor têxtil, verificou-se maior eficiência produtiva, redução de custos e capacidade de personalização em massa, fatores que aumentam a competitividade global. No transporte individual de passageiros, exemplificado pela Uber, destacaram-se os algoritmos de inteligência artificial e *machine learning*, que possibilitam otimização de rotas, previsão de demanda e melhor experiência do cliente. No setor de energia elétrica, a implementação de redes inteligentes, sensores e sistemas de monitoramento remoto contribuiu para a redução de desperdícios, integração de fontes renováveis e diminuição de custos operacionais. Já no ensino, o uso de tecnologias digitais, como realidade aumentada, inteligência artificial e plataformas virtuais, ampliou as possibilidades de aprendizagem e consolidou novas práticas de ensino remoto, especialmente a partir da pandemia de COVID-19.

Ao mesmo tempo, confirmou-se a hipótese de que o *home office*, embora beneficiado pelas ferramentas digitais da Indústria 4.0, enfrenta obstáculos relevantes. A ausência de interações presenciais e a limitação no acesso a experiências práticas com tecnologias avançadas dificultam o desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais. Assim, a produtividade alcançada em ambientes remotos não substitui integralmente as práticas presenciais, exigindo novas estratégias que conciliem flexibilidade e contato humano.

Conclui-se, portanto, que a Indústria 4.0 impactou positivamente os quatro setores estudados, proporcionando avanços tecnológicos e operacionais que elevam a eficiência e a inovação. Todavia, para que esses benefícios sejam plenamente efetivos, torna-se necessário aprofundar os estudos sobre a adoção do trabalho remoto e investir em políticas organizacionais e educacionais que equilibrem tecnologia, interação presencial e desenvolvimento humano. Dessa forma, os resultados desta pesquisa contribuem para a

compreensão crítica da Indústria 4.0 e para a formulação de estratégias que maximizem seus impactos positivos na sociedade contemporânea.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, Ricardo. Uberização, trabalho digital e Indústria 4.0. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=b9b9DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT9&dq=A+ind%C3%BAstria+4.0+e+o+home+of+office&ots=z7UXoaAHvU&sig=DBmjB94EC7TYa\\_K0haOdPdDoaQg#v=onepage&q=A%20ind%C3%BAstria%204.0%20e%20o%20home%20office&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=b9b9DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT9&dq=A+ind%C3%BAstria+4.0+e+o+home+of+office&ots=z7UXoaAHvU&sig=DBmjB94EC7TYa_K0haOdPdDoaQg#v=onepage&q=A%20ind%C3%BAstria%204.0%20e%20o%20home%20office&f=false)>. Acesso em: 22 nov. 2024.

DA SILVA, Sabrina Luisa Santos; LEOCÁDIO, Ana Paula Rangel; VENANZI, Délvio. A transformação da educação como exigência para a mão de obra na indústria 4.0. REMIPE-Revista De Micro E Pequenas Empresas E Empreendedorismo Da Fatec Osasco, v. 7, n. 1, p. 46-62, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21574/remipe.v7i1.291>. Acesso: 25 nov 2024

GERMANO, Aline Xavier dos Santos; MELLO, José André Villas Boas; MOTTA, Wladimir Henriques. Contribuição das tecnologias da indústria 4.0 para a sustentabilidade: uma revisão sistemática. *Palavra chave*, 2021, 11.1: 142-142. Disponível em: [https://www.scielo.org/ar/scielo.php?pid=S1853-99122021000200142&script=sci\\_arttext&lng=en](https://www.scielo.org/ar/scielo.php?pid=S1853-99122021000200142&script=sci_arttext&lng=en). Acesso: 20 nov 2024.

GONÇALVES, Renata; SOUZA, Edvânia Ângela de. Somos todos youtubers? Indústria 4.0 e precarização do trabalho docente em tempos de pandemia. *Serviço Social & Sociedade*, n. 144, p. 33-51, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sssoc/a/vrKfwwPQKkCVwFwNsTPRkKB/>. Acesso: 25 nov 2024

LIMA, Faíque Ribeiro; GOMES, Rogério. Conceitos e tecnologias da indústria 4.0. *Revista Brasileira de Inovação*. V 19. 2020. <https://doi.org/10.20396/rbi.v19i0.8658766>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbi/a/x6jdz4t869KnNFWRdggVyws/?lang=pt#>. Acesso: 18 nov 2024.

MAESTRI, G. et al. Revoluções Tecnológicas e a Relação Com O Setor Têxtil: Perspectivas Baseadas Em Indústria 3.5, Indústria 4.0 e Indústria 5.0. *Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia* - ISSN: 1984-5693, v. 13, 13 set. 2021.

MALLERET, Thierry; SCHWAB, Klaus. Covid-19: The Great Reset. ISBN Agentur Schweiz, 2020. Disponível em: [https://ipoem.co.uk/wp-content/uploads/2022/04/c19reset\\_schwab2020.pdf](https://ipoem.co.uk/wp-content/uploads/2022/04/c19reset_schwab2020.pdf). Acesso: 25 nov 2024.

MICELI, Andre L. Tendências de Marketing e Tecnologia 2020: Humanidade redefinida e os novos negócios. TCE Institute for Tchnology Entrepreneurship Culture. Infobase. 2020.

SACOMANO, José B.; GONÇALVES, Rodrigo F.; BONILLA, Sílvia H. Indústria 4.0 : conceitos e fundamentos. Editora Blucher, 2018. *E-book*. ISBN 9788521213710. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521213710/>. Acesso em: 21 mai. 2024.

SANTANA, Catarina Sabbadim et al. Home Office e Indústria 4.0-Parceiros no combate à pandemia. *Gestão da Produção em Foco* Volume 47, p. 16. 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/359221108>. Acesso: 25 nov 2024.

SCHWAB, Klaus. A quarta revolução industrial. Edipro, 2019. Moodle USP: e-Disciplinas. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4212041/mod\\_folder/content/0/Schwab%20%2082016%29%20A%20quarta%20revolucao%20industrial.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4212041/mod_folder/content/0/Schwab%20%2082016%29%20A%20quarta%20revolucao%20industrial.pdf). Acesso: 25 nov 2024.

VIEIRA, Pedro Paulo Selasco, et al. Gestão da inovação tecnológica, Indústria 4.0 e CloudComputing: implantação do trabalho remoto em uma distribuidora de energia elétrica. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, 2021, 7.12: 110574-110608. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Alberto-Freitag/publication/357517469\\_Gestao\\_da\\_inovacao\\_tecnologica\\_Industria\\_40\\_e\\_Cloud\\_Computing\\_Implantacao\\_do\\_trabalho\\_remoto\\_em\\_uma\\_distribuidora\\_de\\_energia\\_eletrica/links/61d20cb8d450060816850f67/Gestao-da-inovacao-tecnologica-Industria-40-e-Cloud-Computing-Implantacao-do-trabalho-remoto-em-uma-distribuidora-de-energia-eletrica.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alberto-Freitag/publication/357517469_Gestao_da_inovacao_tecnologica_Industria_40_e_Cloud_Computing_Implantacao_do_trabalho_remoto_em_uma_distribuidora_de_energia_eletrica/links/61d20cb8d450060816850f67/Gestao-da-inovacao-tecnologica-Industria-40-e-Cloud-Computing-Implantacao-do-trabalho-remoto-em-uma-distribuidora-de-energia-eletrica.pdf). Acesso em: 15 nov. 24.