



TRANSIÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0 PARA A INDÚSTRIA 5.0: A INSERÇÃO DAS PESSOAS NAS NOVAS TECNOLOGIAS

CLOVIS ANTUNES DE AVILA NETO; JACIR FAVRETTO; MARIANE BONATTI CHAVES

RESUMO

A implantação de conceitos da indústria 4.0 e da indústria 5.0 é considerado um grande desafio, pois se trata de um conceito novo para muitas empresas, assim como o alto custo de implementação decorrente do uso de tecnologias avançadas, que pode comprometer a viabilidade de sua implantação e, consequentemente, o desenvolvimento tecnológico destas empresas, que correm o risco de se tornarem obsoletas. Assim sendo, a questão norteadora desde trabalho é: quais mudanças ocorrem na força de trabalho na transição da indústria 4.0 para a indústria 5.0? O objetivo deste trabalho é analisar as mudanças necessárias na força de trabalho no processo de transição da indústria 4.0 para indústria 5.0. A metodologia utilizada consiste em um estudo de caso com abordagem qualitativa, com a aplicação de entrevista semiestruturada e grupo focal com gestores e colaboradores de uma indústria do ramo de bebidas da cidade de Lages/SC, baseados nos três principais conceitos da indústria 5.0: Centricidade Humana, Resiliência e Sustentabilidade. Como resultados foram encontrados diversos elementos da indústria 4.0 aplicados às rotinas da organização, que possui uma infraestrutura tecnologicamente avançada em seus processos, em diversos aspectos, como interoperabilidade, robotização, internet das coisas e segurança da informação, assim como há preocupação em inserir as pessoas nessas tecnologias, por meio de treinamentos e conscientizações, no entanto, ainda é necessário haver uma revisão da comunicação interna para que essa integração seja eficiente e efetiva, de modo com que os colaboradores de fato absorvam as inovações tecnológicas. Desta forma, a aplicabilidade dos resultados consiste em fomentar treinamentos que sejam mais acessíveis aos colaboradores, de forma com que um maior número de pessoas possa participar e se conscientizar do uso das tecnologias para o desenvolvimento da mão de obra e do trabalho.

Palavras-chave: Indústria 4.0; Indústria 5.0; Tecnologias; Pessoas; Resiliência

1 INTRODUÇÃO

A implantação de conceitos da indústria 4.0 e da indústria 5.0 é considerado um grande desafio, pois se trata de um conceito novo para muitas empresas, assim como o alto custo de implementação decorrente do uso de tecnologias avançadas, que pode comprometer a viabilidade de sua implantação e, consequentemente, o desenvolvimento tecnológico destas empresas, que correm o risco de se tornarem obsoletas.

Desta forma, a indústria brasileira necessita de atualização de muitos avanços tecnológicos e estruturais para acompanhar essa revolução, o que torna necessário realizar um levantamento da situação contemporânea do Brasil perante o mundo e, assim, possibilitar o investimento na efetivação da indústria 4.0 no país (Martins & Yamada, 2018).

A relação homem-máquina foi ditada pelas necessidades humanas e pela tecnologia disponível na época. As mudanças nessa relação são ilustradas por sucessivas revoluções

industriais, bem como mudanças nos paradigmas de fabricação. A mudança na relação ocorreu de acordo com os avanços da tecnologia (Orea-Giner et al., 2022).

A Indústria 5.0 visa fortalecer a interação entre máquinas cada vez mais poderosas e as habilidades produtivas dos seres humanos (Fatima et al., 2022). A quinta revolução industrial está restaurando a importância do aspecto humano na produção, e isso se soma aos desenvolvimentos no campo da tecnologia desenvolvidos na Indústria 4.0 (Orea-Giner et al., 2022).

A Indústria 5.0 ainda está em estágio embrionário. É um conceito visionário que visa incluir os aspectos humanos, sociais e de sustentabilidade em meio ao escopo tecnológico atual e focado da Indústria 4.0. (Frederico, 2021).

Diante desse contexto, encontra-se a oportunidade de se estudar meios economicamente mais acessíveis, que reflitam a realidade dessas empresas, a fim de minimizar a resistência ao uso deste tipo de ferramenta, deixando de ser considerado algo utópico, mas acessível e viável para empresas em seus diversos portes e ramos de atividade.

A falta de conhecimento e clareza sobre os retornos das tecnologias também está entre as barreiras mais assinaladas. A falta de trabalhador qualificado foi a barreira externa à empresa mais assinalada. Em seguida, têm-se a dificuldade para identificar tecnologias e parceiros e o fato de clientes e fornecedores ainda não estarem preparados para este novo cenário (CNI, 2022).

Pode ser observado que a Indústria 4.0 se tornou um objetivo a ser alcançado estrategicamente pelas indústrias que pretendem permanecer no mercado e para as indústrias que desejam se tornarem competitivas. Além disto, as indústrias devem analisar o alto custo do investimento para a implementação de recursos voltados para a Indústria 4.0 (Basseto, 2019).

As tecnologias digitais com foco em melhoria do processo produtivo continuam sendo as mais utilizadas. Porém, desde 2016, houve aumento do uso de tecnologias que permitem maior customização de produtos. Por exemplo, o uso de automação com sensores que permite linhas flexíveis de produção aumentou de 8%, em 2016, para 27% em 2021. No entanto, tecnologias mais complexas, como as que envolvem inteligência artificial, continuam sendo muito pouco utilizadas (CNI, 2022).

A Indústria 4.0 traz uma série de inovações específicas aos sistemas produtivos, que tem potencial de revolução e permite o surgimento da denominação de Quarta Revolução Industrial (Lima & Gomes, 2020).

A Indústria 4.0 traz transformações nos meios de produção e no modo de trabalho das organizações, através da conexão de máquinas e sistemas, com transferência de dados, o que ratifica a necessidade das organizações em contratarem pessoas competentes em informação, devido a produção massiva de dados e informações da Indústria 4.0 (Ottonicar & Valentim, 2019).

A Quinta Revolução Industrial surgirá quando seus três principais elementos - dispositivos inteligentes, sistemas inteligentes e automação inteligente - fundem-se totalmente com o mundo físico em cooperação com a inteligência humana (Nahavandi, 2019).

Na indústria 5.0, os robôs estão interligados com o cérebro humano e funcionam como colaboradores em vez de competidores, o que favorece o argumento de que haverá geração de empregos em vez de redução (Nahavandi, 2019).

A Indústria 5.0 vai além do paradigma da Indústria 4.0 e tenta alcançar objetivos sociais em conjunto com empregos e crescimento. Dessa forma, a Indústria 5.0 busca a prosperidade de forma sustentável, buscando aumentar a produtividade sem retirar trabalhadores humanos da indústria de manufatura. Deve-se enfatizar que a Indústria 5.0 não deve ser tratada como uma continuação cronológica ou como uma alternativa ao paradigma da Indústria 4.0. Em vez disso, o conceito pode ser considerado como uma fusão das atuais tendências industriais e sociais europeias, de modo que a Indústria 5.0 complementa os principais recursos da Indústria

4.0. Portanto, a Indústria 5.0 reorienta os princípios da Indústria 4.0 e orienta a pesquisa industrial e a inovação para um futuro centrado no ser humano e ambientalmente consciente (Fraga-Lamas et al., 2021).

Em comparação com a Indústria 4.0 (I4.0), a Indústria 5.0 (I5.0) mostra uma transformação mais sistêmica que inclui inovações de negócios que impulsionam a transição para uma indústria sustentável, centrada no ser humano e resiliente. I5.0 implica em repensar modelos de negócios, ecossistemas, práticas gerenciais, etc. enquanto caminhamos para o desenvolvimento sustentável. Apesar da novidade do I5.0 e do crescente interesse pelo assunto, a literatura ainda é escassa. Assim, este estudo visa analisar o estado da arte e compreender as abordagens que constituem o estudo de I5.0, sob a ótica da gestão de negócios e operações (Borchardt et al., 2022).

Assim sendo, a questão norteadora deste trabalho é: quais mudanças ocorrem na força de trabalho na transição da indústria 4.0 para a indústria 5.0? Para tanto, uma das etapas deste projeto é a realização de diagnóstico relacionado a este tema, a fim de conhecer e mensurar tal situação e, assim, obter fundamentação para estruturar e propor uma seleção de ferramentas e elementos que sejam viáveis para uso/implantação nas empresas estudadas, considerando suas realidades.

O objetivo deste trabalho é analisar as mudanças necessárias na força de trabalho no processo de transição da indústria 4.0 para indústria 5.0, por meio do estudo das mudanças tecnológicas e organizacionais presentes na transição, assim como identificar as competências necessárias aos colaboradores, verificar as práticas bem sucedidas e dificuldades encontradas, que consistem na proposta de ações que diminuam as dificuldades e tornem a transição entre as indústrias 4.0 e 5.0 efetiva.

A falta de conhecimento e clareza sobre os retornos das tecnologias também está entre as barreiras mais assinaladas. A falta de trabalhador qualificado foi a barreira externa à empresa mais assinalada. Em seguida, têm-se a dificuldade para identificar tecnologias e parceiros e o fato de clientes e fornecedores ainda não estarem preparados para este novo cenário (CNI, 2022).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A abordagem da pesquisa ocorreu de forma qualitativa, promovendo assim, a interpretação adequada dos resultados a serem obtidos por meio de entrevista e grupo focal, por meio de um estudo de caso. Fez parte da pesquisa uma empresa industrial, que fabrica bebidas, da cidade de Lages/SC.

Desta forma, foi elaborada uma entrevista semiestruturada para aplicação com gestores, assim como realizado um grupo focal entre os colaboradores das empresas selecionadas para extrair dados e sugestões sobre as ações que podem ser realizadas. O projeto segue a resolução 510/2016.

As entrevistas ocorreram presencialmente, por meio de uma análise de conteúdo e, em seguida, a partir da análise dos dados coletados, através delas, surgirão oportunidades de propor sugestões para aplicação de ferramentas, assim como conhecer nuances da realidade das rotinas das organizações e sua percepção quanto às indústrias 4.0 e 5.0.

Em síntese, os objetivos específicos serão executados através de análise de conteúdo, execução das fontes primárias de pesquisa - entrevistas e grupos focais, com a finalidade de identificar as dificuldades de transição da indústria 4.0 para a indústria 5.0 e, assim, diagnosticar as ações necessárias para minimizar as dificuldades.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em resumo, a aplicabilidade da Indústria 4.0 e 5.0 está relacionada à integração de tecnologias digitais e físicas em um sistema inteligente, permitindo ganhos significativos de produtividade, eficiência e redução de custos, além da personalização em massa de produtos e serviços. A Indústria 5.0 enfatiza ainda mais a colaboração entre humanos e robôs para criar produtos personalizados e sustentáveis, além do bem-estar dos trabalhadores, o que se mostra presente nos dados coletados nas entrevistas.

A implementação das tecnologias 4.0 e 5.0 trouxe ganhos de produtividade, redução de custos e aumento da eficiência no processo produtivo. Além disso, as tecnologias impactaram positivamente na rotina dos colaboradores, permitindo que eles se dedicassem a tarefas mais estratégicas.

A empresa lida com possíveis falhas tecnológicas através de um bom planejamento e uma estreita parceria com a equipe de TI. A implementação das tecnologias visa aumentar a competitividade da empresa e melhorar o bem-estar no trabalho. No entanto, ainda existem desafios de treinamento e comunicação interna, e é necessário desenvolver estratégias financeiras e um plano de ação claro para promover melhorias contínuas. Também é necessária uma definição mais clara dos objetivos e metas de sustentabilidade.

A implementação das tecnologias 4.0 e 5.0 trouxe ganhos de produtividade, redução de custos e aumento da eficiência no processo produtivo. Os principais desafios foram a resistência das pessoas às mudanças, que foram superados com treinamentos e capacitações constantes.

As tecnologias, de modo geral, impactaram positivamente na rotina dos colaboradores, permitindo que eles se dedicassem a tarefas mais estratégicas. A empresa lida com possíveis falhas tecnológicas através de um bom planejamento e uma estreita parceria com a equipe de TI e sua implementação visa aumentar a competitividade da empresa e melhorar o bem-estar no trabalho. No entanto, ainda existem desafios de treinamento e comunicação interna, e é necessário desenvolver estratégias financeiras e um plano de ação claro para promover melhorias contínuas. Também é necessária uma definição mais clara dos objetivos e metas de sustentabilidade.

Essa definição de metas é essencial que se tornem claras para os colaboradores, para que eles possam ser engajados na busca do desenvolvimento tecnológico e das tarefas a eles aplicadas, assim como otimizar os processos de treinamento e inserir as pessoas envolvidas às tecnologias estudadas.

A Indústria 4.0 e a Indústria 5.0 exigem que os colaboradores tenham habilidades técnicas e comportamentais específicas para lidar com as mudanças trazidas pela integração de tecnologias digitais e físicas em um sistema inteligentes.

É importante que os colaboradores tenham habilidades na utilização das tecnologias, assim como proatividade em participar de treinamentos e capacitações que visam a qualificação de sua mão de obra, atualização no mercado de trabalho e preparação para novos tipos de processos.

As habilidades comportamentais necessárias incluem flexibilidade, inteligência emocional, comunicação eficaz, colaboração e adaptabilidade. Os colaboradores também precisam estar dispostos a aprender continuamente e a se adaptar a novas tecnologias e processos.

A seguir, algumas boas práticas encontradas nos resultados do instrumento de coleta de dados:

- Diversos programas de treinamento;
- Aplicação de diversos tipos de tecnologias no processo produtivo;
- Interoperabilidade de sistemas bastante presente;
- Robotização no processo de fabricação;
- Segurança da informação bastante sólida;

- Há estabelecimento de diversos tipos de indicadores que permitem visualizar o desenvolvimento tecnológico da empresa;
- IoT presente na conexão de dados, PCP, controle de estoque e fabricação de produtos, assim como controle do processo de fabricação e mandamento, permitindo o seu planejamento;
- Há preocupação com treinamento e inserção de pessoas na aplicação das tecnologias;
- Há programas voltados para a sustentabilidade;
- Há definição de metas e objetivos aos colaboradores de forma coletiva, como meio de motivação;
- Utilização eficiente de Big Data para interpretação e análise de dados necessários sobre o processo produtivo de forma rápida e objetiva;
- Utilização de sistemas e o desenvolvimento dos processos com armazenamento em nuvem, facilitando a mobilidade da análise dos dados, também de forma mais segura.

A seguir, algumas dificuldades encontradas nos resultados do instrumento de coleta de dados:

- Há programas de treinamento, mas sua propagação tem deficiências, muito voltada para o processo online e pouco voltada para aqueles que tem dificuldade de utilização das tecnologias;
- Resistência de colaboradores ao uso das tecnologias;
- Falta de clareza a respeito de planos de ação, metas e objetivos quando se trata de tecnologias, treinamento e sustentabilidade;
- Falta de clareza nos indicadores estabelecidos, de forma com que os colaboradores compreendam o que está de fato se desenvolve e vise engajá-lo nesse processo;
- Há treinamentos e capacitações, no entanto, é necessário rever as metodologias aplicadas, assim como o foco, de forma com que se aprenda de fato o uso das tecnologias e não apenas a sua atividade-fim (fato que desmotiva o colaborador no exercício de sua função);

Diante dos dados coletados na empresa A, visualiza-se que se trata de uma empresa de grande porte, com uma infraestrutura arrojada em seu processo produtivo, com uma diversidade tecnológica bastante variada em seus processos, com recursos financeiros arrojados que permitem investimentos em maior escala, assim como já existem aplicações das tecnologias estudadas na indústria 4.0 e possuem a preocupação de inserir as pessoas nesse contexto, já a classificando em processos pertinentes à indústria 5.0.

Em se tratando da indústria 4.0, a empresa já possui suas atividades bastante avançadas e implementadas em diversas áreas de seu sistema produtivo, encontradas tecnologias de diversos pilares, como a utilização frequente do Big Data, presente na interoperabilidade de sistemas, utilizando softwares diversos que se conectam entre si para facilitar a gestão, assim como a internet das coisas aliada aos sistemas e ao processo de fabricação dos produtos, uma eficiente e capacitada segurança da informação, bem como a robotização dos processos.

No entanto, mesmo havendo a preocupação em inserir o ser humano nos processos tecnológicos, por meio de treinamentos, capacitações e conscientização quanto ao uso de tecnológicas, há deficiências nesses processos que trazem oportunidades de melhoria para a aplicação da indústria 5.0 na organização.

Há programas de treinamento para capacitar a mão de obra nas tecnologias apresentadas, no entanto, seus métodos não trazem efetividade à sua aplicação, devido à falta de clareza na comunicação entre empresa e colaborador, haja vista que há planos de ação, metas e objetivos, mas eles são mais claros a gestores que aos colaboradores.

Para haver um maior engajamento dos colaboradores na inserção tecnológica, é necessário haver maior clareza sobre metas e objetivos, torna-los inteirados quanto ao plano de ação que pretende ser executado, assim como disponibilizar outras variedades de meios para aplicação de treinamentos e capacitações, de modo a ampliar a conscientização dos mesmos para que os colaboradores sejam inseridos ao contexto da manufatura inteligente de forma mais efetiva.

4 CONCLUSÃO

Diante dos dados coletados e analisados, conclui-se que a empresa estudada possui infraestrutura e diversos pilares da indústria 4.0 aplicados em seus processos e há uma preocupação em inserir as pessoas a essas tecnologias, configurando a indústria 5.0 em estágio de implantação.

No entanto, mesmo havendo a preocupação em inserir o ser humano nos processos tecnológicos, por meio de treinamentos, capacitações e conscientização quanto ao uso de tecnologias, há deficiências nesses processos que trazem oportunidades de melhoria para a aplicação da indústria 5.0 na organização. Há programas de treinamentos e capacitações de mão de obra, mas ainda não conseguem alcançar os colaboradores de forma efetiva.

Para haver um maior engajamento dos colaboradores na inserção tecnológica, é necessário haver maior clareza sobre metas e objetivos, torna-los inteirados quanto ao plano de ação que pretende ser executado, assim como disponibilizar outras variedades de meios para aplicação de treinamentos e capacitações, de modo a ampliar a conscientização dos mesmos para que os colaboradores sejam inseridos ao contexto da manufatura inteligente de forma mais efetiva.

REFERÊNCIAS

AIRES, R. W. do A., MOREIRA, F. K., & FREIRE, P. de S. Indústria 4.0: Competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial, 2017. *VII Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação*, 1–15.

BASSETO, A. L. C. Modelo de Maturidade para a Análise das Indústrias no Contexto da Indústria 4.0, 2019. In *Dissertação de Mestrado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná*. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4335> CNI. *Indústria 4.0 Cinco Anos Depois*, 2022, 4–24.

FATIMA, Z., TANVEER, M. H., WASEEMULAH, ZARDARI, S., NAZ, L. F., KHADIM, H., AHMED, N., & TAHIR, M. Production Plant and Warehouse Automation with IoT and Industry 5.0, 2022. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/app12042053>

GÜRDÜR, D., KAYNAK, O., SAIT, S.M., Rethinking engineering education at the age of industry 5.0. *Journal of Industrial Information Integration*, 2022. 25, 100311. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100311>.

LIMA, F. R., & GOMES, R. Conceitos e tecnologias da Indústria 4.0, 2020. *Revista Brasileira de Inovação*, 19, e0200023. <https://doi.org/10.20396/rbi.v19i0.8658766>

MADDINKUNTA, P.K.R., PHAM, Q.V., DEEPA, N., DEV, K., GADEKALLU, T.R., BP, LIYANAGE, M. Industry 5.0: a survey on enabling technologies and potential applications,

2022. *Journal of Industrial Information Integration* 26.
<https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>

MARTINS, V; YAMADA, L. Rtccep. *Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa*, 2008, 34, 1–15. <http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistatestes/article/view/1011>
NAHAVANDI, S. Industry 5.0. *Sustainability*, 2019, 11, 43–71.

OLIVEIRA, F., & SIMÕES, W. A Indústria 4.0 e a produção no contexto dos estudantes da Engenharia, 2017. *SIENPRO - Simpósio de Engenharia de Produção*, 1, 0–6.
http://sienpro.catalao.ufg.br/up/1012/o/Fernanda_Thaís_de_Oliveira.pdf

OREA-GINER, A., FUENTES-MORADELA, L., VILLACÉ-MOLINERO, T., MUÑOZ-MAZÓN, A., & CALERO-SANZ, J. Does the Implementation of Robots in Hotels Influence the Overall TripAdvisor Rating? A Text Mining Analysis from the Industry 5.0 Approach, 2022. *Tourism Management*, 93(December 2021), 104586.
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2022.104586>

PENHAKI, J. de R. *Soft Skills Na Indústria 4.0*, 2019, 116.
<http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/4275>

SCHNEIDER, J. *Medição do nível de maturidade do uso de tecnologia em um ambiente da indústria 4.0* (Vol. 2, Issue 2). 2018.
<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00539>
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.06.029>
[http://www.cpsg.org/sites/cbsg.org/files/documents/Sunda Pangolin National Conservation Strategy and Action Plan %28LoRes%29.pdf](http://www.cpsg.org/sites/cbsg.org/files/documents/Sunda%20Pangolin%20National%20Conservation%20Strategy%20and%20Action%20Plan%20LoRes.pdf)
<https://doi.org/10.1016/j.forec>