

BARREIRAS PARA A ADOÇÃO DA I5.0 NA MANUFATURA DE PRODUTOS DE MODA: ESTUDO DE CASO MÚLTIPLO EM INDÚSTRIAS DE BOLSAS E ACESSÓRIOS DE COURO

BARRIERS TO THE ADOPTION OF INDUSTRY 5.0 IN FASHION PRODUCT MANUFACTURING: A MULTIPLE CASE STUDY IN LEATHER BAG AND ACCESSORY INDUSTRIES

JÚLIO CÉSAR RAMOS
UNIVERSIDADE FEEVALE

JACQUES ANDRÉ GRINGS
UNIVERSIDADE FEEVALE

DUSAN SCHREIBER
UNIVERSIDADE FEEVALE

Comunicação:

O XIII SINGEP foi realizado em conjunto com a 13th Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge), em formato híbrido, com sede presencial na UNINOVE - Universidade Nove de Julho, no Brasil.

Agradecimento à órgão de fomento:

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro por meio do Programa de Excelência Acadêmica (PROEX), que viabilizou a realização deste trabalho durante o curso de Mestrado em Qualidade Ambiental na Universidade FEEVALE.

BARREIRAS PARA A ADOÇÃO DA I5.0 NA MANUFATURA DE PRODUTOS DE MODA: ESTUDO DE CASO MÚLTIPLO EM INDÚSTRIAS DE BOLSAS E ACESSÓRIOS DE COURO

Objetivo do estudo

Investigar as principais barreiras para a adoção da Indústria 5.0 (I5.0) em indústrias de bolsas e acessórios de couro localizadas em Novo Hamburgo e Estância Velha, no Rio Grande do Sul, Brasil.

Relevância/originalidade

A pesquisa contribui para suprir a escassez de estudos sobre a aplicação da I5.0 no setor coureiro-calçadista, segmento que combina tradição artesanal e crescente digitalização, apresentando características e desafios específicos frente à transformação digital e à sustentabilidade.

Metodologia/abordagem

Foram conduzidos três estudos de caso com triangulação metodológica, integrando entrevistas individuais em profundidade, observação sistemática in loco e análise documental. Os dados qualitativos foram organizados e categorizados por meio do software NVivo, tomando como base as barreiras apontadas pela literatura especializada.

Principais resultados

As empresas analisadas apresentam estágios distintos de maturidade tecnológica, mas compartilham esforços para alinhar práticas produtivas aos princípios da I5.0. Entre as principais barreiras destacam-se: limitações financeiras, escassez de mão de obra qualificada, herança artesanal e baixa interoperabilidade entre sistemas produtivos.

Contribuições teóricas/metodológicas

O estudo aprofunda a compreensão das barreiras à adoção da I5.0 em setores tradicionais, integrando aspectos tecnológicos, humanos e organizacionais. A análise qualitativa com NVivo evidencia a importância da triangulação metodológica para fortalecer resultados em pesquisas baseadas em múltiplos estudos de caso.

Contribuições sociais/para a gestão

A pesquisa aponta estratégias como digitalização gradual, valorização de colaboradores e adesão a programas de certificação setorial (ABVTEX) como caminhos para integrar tecnologia, sustentabilidade e humanização no setor coureiro-calçadista, oferecendo subsídios para políticas públicas e decisões empresariais.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Tecnologias Avançadas, Resiliência, Mudança Organizacional, Qualificação e Requalificação

***BARRIERS TO THE ADOPTION OF INDUSTRY 5.0 IN FASHION PRODUCT
MANUFACTURING: A MULTIPLE CASE STUDY IN LEATHER BAG AND ACCESSORY
INDUSTRIES***

Study purpose

To investigate the main barriers to the adoption of Industry 5.0 (I5.0) in leather handbag and accessory manufacturers located in Novo Hamburgo and Estância Velha, in the state of Rio Grande do Sul, Brazil.

Relevance / originality

To investigate the main barriers to the adoption of Industry 5.0 (I5.0) in leather handbag and accessory manufacturers located in Novo Hamburgo and Estância Velha, in the state of Rio Grande do Sul, Brazil.

Methodology / approach

Three case studies were conducted using methodological triangulation, combining in-depth individual interviews, systematic on-site observation, and document analysis. Qualitative data were organized and categorized using NVivo software, based on barriers identified in the specialized literature.

Main results

The companies analyzed are at different stages of technological maturity but share efforts to align production practices with I5.0 principles. Key barriers include financial constraints, shortage of qualified labor, artisanal heritage, and low interoperability between production systems.

Theoretical / methodological contributions

The study deepens the understanding of barriers to I5.0 adoption in traditional sectors, integrating technological, human, and organizational aspects. The qualitative analysis using NVivo highlights the importance of methodological triangulation to strengthen results in research based on multiple case studies.

Social / management contributions

The research highlights strategies such as gradual digitalization, employee appreciation, and adherence to sectoral certification programs (ABVTEX) as pathways to integrate technology, sustainability, and humanization in the leather-footwear sector, offering insights for public policies and managerial decision-making.

Keywords: Sustainability, Advanced Technologies, Resilience, Organizational Change, Qualification and Requalification

BARREIRAS PARA A ADOÇÃO DA I5.0 NA MANUFATURA DE PRODUTOS DE MODA: ESTUDO DE CASO MÚLTIPLO EM INDÚSTRIAS DE BOLSAS E ACESSÓRIOS DE COURO

1 Introdução

A Indústria 5.0 (I5.0), ainda em processo de consolidação conceitual, representa uma evolução paradigmática da Indústria 4.0 (I4.0). Embora mantenha o foco nas tecnologias avançadas de manufatura, distingue-se por reintegrar o ser humano como agente central nas operações produtivas, promovendo uma sinergia entre automação e trabalhadores (coworking). Essa abordagem valoriza a resiliência dos sistemas e o compromisso com a sustentabilidade, difundindo valores sociais na gestão organizacional (Oeij et al., 2024).

Diferentemente da I4.0, que negligenciou ou interpretou de forma equivocada aspectos centrais da sustentabilidade (Ghobakhloo et al., 2023), a I5.0 inaugura uma nova fase da evolução industrial, marcada pela convergência entre sistemas físicos e digitais em um ecossistema mais inteligente e humanizado. As tecnologias habilitadoras da I4.0 mantêm papel estratégico, ao potencializar a resiliência operacional e fomentar práticas sustentáveis, essenciais à adaptação das organizações aos desafios contemporâneos (Wu, Liu & Liang, 2025).

O propósito central da I5.0 é harmonizar a criatividade humana com a inteligência das máquinas, visando soluções de manufatura mais eficientes, adaptáveis e ambientalmente sustentáveis (Michulek & Gajanova, 2023). Essa combinação entre capacidades cognitivas humanas e tecnologias avançadas representa um avanço relevante na busca por processos que conciliem inovação, responsabilidade socioambiental e competitividade.

A quinta revolução industrial oferece benefícios estratégicos para as organizações, como otimização dos processos produtivos e mitigação de desperdícios, viabilizados pelo monitoramento contínuo e tomada de decisão em tempo real (Agrawal, Sharma & Sarkar, 2025). Também há contribuição relevante para o ambiente organizacional, promovendo maior integração entre tecnologia e bem-estar humano (Nikolic & Labus, 2024; Górný, 2023; Mouhib et al., 2024). Contudo, a literatura aponta desafios de ordem tecnológica, organizacional e econômica que dificultam a plena adoção do novo paradigma (Pacheco & Iwaszczenko, 2024).

Entre as principais barreiras estão os altos investimentos exigidos (Wu, Liu & Liang, 2025; Nicoletti & Appolloni, 2024; Kabir, Khan & Kabir, 2024), a resistência à mudança organizacional (Dabo & Hosseinian-Far, 2023; Shayrine & Venugopal, 2024; Carayannis et al., 2022), a qualificação e requalificação dos trabalhadores (Shayrine & Venugopal, 2024; Dornelles et al., 2023; Wu, Liu & Liang, 2025), a falta de articulação entre universidade, indústria e governo (Zhen & Yao, 2025; Liu & Zhu, 2023; Oeij et al., 2024), as políticas regulatórias (Wu, Liu & Liang, 2025; Nicoletti & Appolloni, 2024) e a integração de tecnologias (Dabo & Hosseinian-Far, 2023; Wu, Liu & Liang, 2025; Nicoletti & Appolloni, 2024).

Dado que a I5.0 ainda se encontra em estágio incipiente, torna-se fundamental aprofundar a compreensão de suas dimensões, como tecnologias facilitadoras, barreiras à implementação e possíveis aplicações setoriais (Kumar et al., 2024). A maior parte dos estudos concentra-se em Engenharia de Manufatura (Horvat, Jäger & Lerch, 2025; Ghobakhloo et al., 2024; Sharma & Gupta, 2024) e Engenharia Industrial (Ghobakhloo et al., 2023; Oeij et al., 2024; Dabo & Hosseinian-Far, 2023), voltados a setores intensivos em tecnologia. Contudo, ainda são escassas as investigações sobre a aplicação da I5.0 em segmentos como a indústria da moda, que possui características e demandas específicas.

Este artigo busca preencher essa lacuna ao responder: quais as principais barreiras para a adoção da I5.0 em manufaturas de moda? Assim, tem como objetivo investigar as principais barreiras para a adoção da I5.0 em três indústrias de bolsas e acessórios, duas localizadas em Novo Hamburgo e uma em Estância Velha, Rio Grande do Sul (RS). O setor coureiro-calçadista é relevante na matriz industrial do RS, representando 30% dos estabelecimentos e 28% dos empregos do setor no país (Atlas Socioeconômico do RS, 2022). Novo Hamburgo lidera com 12% dos estabelecimentos e ocupa o segundo lugar em empregos, com 8% do total estadual.

A pesquisa segue o método de estudo de caso proposto por Yin (2015), com entrevistas em profundidade, observação in loco e análise documental. Os dados das entrevistas foram tratados com o software NVivo, que possibilitou uma análise qualitativa estruturada. O artigo está organizado em cinco seções: introdução; referencial teórico (seção 2); metodologia (seção 3); análise e discussão dos dados (seção 4); e considerações finais (seção 5), destacando contribuições, limitações e sugestões para pesquisas futuras.

2 Revisão Teórica

Esta seção reúne os principais conceitos que sustentam a investigação sobre a adoção da I5.0 em fábricas de bolsas e acessórios de couro no município de Novo Hamburgo e Estância Velha/RS. São abordados os benefícios e possibilidades da I5.0, como otimização dos processos produtivos, colaboração humano-máquina e sustentabilidade; as barreiras que dificultam sua implementação, incluindo limitações tecnológicas, culturais e econômicas; e as especificidades da manufatura de moda em couro, marcada pela valorização estética, precisão artesanal e sensibilidade às transformações produtivas.

2.1 Benefícios e Possibilidades da I5.0

A ascensão da I4.0, impulsionada por tecnologias avançadas, configura-se como catalisador estratégico para as organizações, sobretudo quanto à otimização de custos operacionais e ao incremento da produtividade. Todavia, muitas empresas ainda se encontram em estágios incipientes de adoção, não explorando plenamente o potencial transformador desse paradigma tecnológico (Soomro et al., 2021). A I4.0 distingue-se das revoluções industriais anteriores por seu ritmo exponencial de evolução, desencadeando transformações profundas em diversos setores econômicos e regiões do globo. A magnitude dessas mudanças indica uma reconfiguração dos modelos de produção, práticas de gestão e estruturas de governança (Cannavacciuolo et al., 2023).

As tecnologias facilitadoras da I4.0 incluem: a) big data; b) robôs autônomos; c) simulação; d) integração vertical e horizontal; e) internet das coisas; f) segurança cibernética e sistemas ciberfísicos; g) computação na nuvem; h) manutenção aditiva; i) realidade aumentada (Vaidya, Ambad & Bhosle, 2018). A integração dessas tecnologias é essencial para viabilizar a colaboração humano-máquina, fomentar a sustentabilidade, fortalecer a resiliência organizacional e sustentar estratégias de longo prazo (León et al., 2025). Esses nove pilares têm potencial para revolucionar os processos produtivos, promovendo a transição de sistemas fragmentados para uma cadeia de produção integrada e automatizada (Vaidya, Ambad & Bhosle, 2018). No entanto, estima-se que apenas 29% das organizações utilizem essas tecnologias (Soomro et al., 2021), o que pode dificultar a transição para a I5.0.

Em contraste com a I4.0, que negligenciou aspectos fundamentais da sustentabilidade, a I5.0 marca uma nova etapa na evolução industrial, convergindo sistemas físicos e digitais em um ecossistema produtivo mais inteligente, resiliente e centrado no ser humano (Ghobakhloo et al., 2023). Introduzida no Japão em 2016, por meio do 5º Plano Básico de Ciência e Tecnologia, a I5.0 surgiu como resposta aos desafios demográficos, como o

envelhecimento populacional e a queda na taxa de natalidade. Contudo, suas diretrizes têm caráter global, propondo soluções inclusivas (Sponga, 2024).

Na I5.0, os robôs deixam de ser apenas executores de tarefas repetitivas para atuarem de forma colaborativa e inteligente com os seres humanos nos processos produtivos (Górny, 2023). Entre os principais benefícios estratégicos estão a otimização dos processos e a mitigação de desperdícios, viabilizadas pelo monitoramento contínuo e decisões em tempo real (Agrawal, Sharma & Sarkar, 2025). A abordagem centrada no ser humano, característica distintiva da I5.0, potencializa a inovação ao integrar competências tecnológicas com valores sociais e cognitivos, promovendo soluções mais aderentes às necessidades reais (Horvat, Jäger & Lerch, 2025).

A I5.0 inaugura um novo momento nas relações econômicas, com a automação integral, a intensa comunicação entre humanos e máquinas por meio da Internet e o uso de sistemas ciberfísicos em rede, capazes de interagir em tempo real, realizar autoajustes e desenvolver capacidades de autoaprendizado. Esses elementos estruturam um ecossistema produtivo voltado à economia digital (Kraus et al., 2023). Essa revolução deve ser compreendida como um ecossistema dinâmico que integra inovação tecnológica, sustentabilidade e bem-estar humano, exigindo uma abordagem holística centrada nas dimensões sociais, econômicas e ambientais do desenvolvimento industrial (Mouazen et al., 2025).

A transparência operacional e o uso eficiente de recursos são elementos centrais para o êxito da I5.0. Contudo, sua adoção plena demanda uma transformação cultural profunda, sustentada por capacitação contínua e suporte institucional adequado (Zhen & Yao, 2025). Além disso, as organizações ainda enfrentam obstáculos relevantes à plena implementação de seus princípios e tecnologias, o que compromete o aproveitamento integral do seu potencial transformador.

2.2 Barreiras para a Adoção da I5.0

A literatura acadêmica sobre a I5.0 tem se expandido progressivamente, refletindo o caráter emergente do tema. A maioria das investigações ainda se fundamenta em abordagens conceituais, o que evidencia que muitas organizações enfrentam obstáculos relevantes para sua implementação (Kumar et al., 2024), oriundos de barreiras tecnológicas, organizacionais e econômicas (Pacheco & Iwaszczenko, 2024).

A necessidade de altos investimentos financeiros é frequentemente apontada como um dos principais entraves à adoção da I5.0. Os custos com infraestrutura, tecnologias emergentes e capacitação dificultam a aplicação em larga escala, especialmente em empresas de menor porte (Wu, Liu & Liang, 2025; Nicoletti & Appolloni, 2024; Kabir, Khan & Kabir, 2024; Ghobakhloo et al., 2024). Tecnologias como inteligência artificial, automação e sistemas ciberfísicos requerem altos investimentos em infraestrutura e capacitação, sendo um desafio para pequenas e médias empresas. Mecanismos colaborativos entre setor público e privado podem mitigar essa barreira, favorecendo ecossistemas sustentáveis (Kabir, Khan & Kabir, 2024). Em países emergentes, a adoção também é limitada pela carência de infraestrutura digital, comprometendo a inovação (Jaouhari et al., 2024; Sharma & Gupta, 2024).

A relutância das empresas em modificar estruturas e processos é outra barreira significativa. A resistência cultural e as incertezas sobre os resultados da transformação digital dificultam a transição (Dabo & Hosseinian-Far, 2023; Shayrine & Venugopal, 2024; Carayannis et al., 2022; León et al., 2025; Ghobakhloo et al., 2024). A mudança exigida vai além da tecnologia: impõe transformações organizacionais profundas. A coexistência entre práticas tradicionais e digitais impõe desafios gerenciais, com resistência interna, fragmentação hierárquica e dificuldade de integração (Eriksson, Olsson & Carlsson, 2024).

Outra limitação importante refere-se à escassez de profissionais com habilidades técnicas avançadas. A defasagem entre as demandas da indústria e a oferta educacional dificulta a assimilação de novas práticas (Shayrine & Venugopal, 2024; Dornelles et al., 2023; Wu, Liu & Liang, 2025; Istudor et al., 2024; Horvat, Jäger & Lerch, 2025; Nazarian & Khan, 2024). Muitos currículos seguem focados em competências tradicionais, negligenciando habilidades cruciais para a I5.0, como pensamento crítico, empatia e sustentabilidade (Pacher et al., 2024).

As exigências legais e a ausência de políticas regulatórias específicas também são entraves. A legislação frequentemente não acompanha a velocidade da inovação, gerando insegurança jurídica (Wu, Liu & Liang, 2025; Nicoletti & Appolloni, 2024; Nazarian & Khan, 2024). A falta de diretrizes para tecnologias como IA e blockchain dificulta decisões sobre segurança, ética e interoperabilidade, desestimulando investimentos e dificultando a colaboração entre humanos e robôs. A criação de marcos regulatórios sólidos é essencial para acelerar a transformação digital (Nazarian & Khan, 2024).

A integração entre diferentes sistemas, plataformas e dispositivos também apresenta desafios técnicos. A fragmentação tecnológica impede a sinergia entre componentes da I5.0, comprometendo a eficiência (Dabo & Hosseinian-Far, 2023; Kabir, Khan & Kabir, 2024; Nicoletti & Appolloni, 2024). A ausência de padrões consolidados e o desalinhamento estratégico dificultam a interoperabilidade. Superar essa barreira requer políticas de incentivo, investimentos coordenados e desenvolvimento de competências organizacionais para promover a convergência tecnológica (Kabir, Khan & Kabir, 2024).

Além dos desafios internos, destaca-se a ausência de articulação efetiva entre empresas, universidades e governos, o que compromete o avanço da I5.0. A falta de cooperação restringe o desenvolvimento de políticas públicas, inovação e difusão do conhecimento técnico-científico (Zhen & Yao, 2025; Liu & Zhu, 2023; Oeij et al., 2024). A desconexão entre os atores envolvidos dificulta a formação de ecossistemas inovadores. Também há carência de mecanismos de governança colaborativa, capazes de alinhar os currículos às exigências da I5.0. Sem incentivos claros, como subsídios e compartilhamento de dados, a transição para modelos produtivos centrados no ser humano se torna mais lenta. A superação dessa barreira exige políticas articuladas entre educação, inovação e desenvolvimento industrial (Zhen & Yao, 2025).

As barreiras estão interligadas e formam um sistema complexo de desafios. Sem articulação coordenada entre governos, empresas e instituições de ensino, torna-se difícil superar o déficit de qualificação profissional, estabelecer diretrizes éticas e garantir a infraestrutura necessária. A falta de sinergia compromete a construção de ecossistemas inclusivos e inovadores, limitando os benefícios sociais e ambientais propostos pela I5.0 (Wu, Liu & Liang, 2025).

2.3 Manufatura de Produtos de Moda em Couro

Embora ainda emergente como campo científico no Brasil, a moda tem ganhado espaço nas últimas décadas como objeto de investigação, com estudos interdisciplinares envolvendo história, arte, cultura, ergonomia e sustentabilidade, evidenciando sua complexidade como área de conhecimento (Prodanov, Schemes & Junior, 2023). Nesse contexto, destaca-se a fabricação de bolsas e acessórios em couro, que exigem precisão, acabamento e criatividade. Esses produtos representam expressões do design e da identidade cultural local, sendo especialmente sensíveis às transformações propostas pela I5.0.

A cadeia produtiva da moda é marcada por complexidade estrutural, heterogeneidade tecnológica, segmentação de etapas, subcontratação e separação entre produção e gestão (Rech, 2008). Dentro desse sistema, a indústria coureiro-calçadista ocupa papel relevante ao fornecer materiais essenciais para o setor. Considerada uma das mais tradicionais do Brasil

(Raimundo & Thomé, 2017), essa atividade transforma peles animais por meio do curtimento, o que lhes confere resistência, flexibilidade e durabilidade. As propriedades variam conforme a espécie e o tipo de curtimento, possibilitando a produção de diferentes tipos de couro aplicados a calçados, roupas, móveis e acessórios (Sapper & Fialho, 2016).

A cadeia do couro também tem grande importância econômica e social no Rio Grande do Sul. O estado representa 30% dos estabelecimentos e 28% dos empregos do setor no Brasil, com Novo Hamburgo liderando em número de estabelecimentos e figurando em segundo lugar em empregos (Atlas Socioeconômico do RS, 2022). Essa relevância territorial se reflete nas pesquisas acadêmicas que tratam da moda como linguagem, expressão cultural, estratégia de empoderamento e campo de inovação criativa e tecnológica (Prodanov, Schemes & Junior, 2023).

Nesse cenário, estratégias que conciliem personalização e escala industrial ganham força, como a customização em massa (CM), destacada como abordagem promissora. Um framework recente propõe orientar o design de moda voltado à CM, articulando perfil do consumidor, tecnologias digitais e estratégias produtivas (Costa & Mourthé, 2025). Esse modelo permite aliar criatividade e eficiência, favorecendo a produção personalizada em escala.

A inovação voltada à sustentabilidade representa um dos principais desafios do século XXI. O setor da moda tem sido criticado pelos impactos ambientais de seus processos, devido à escassez de recursos naturais e à limitada capacidade de absorção de poluentes. Com isso, cresce a exigência por modelos de negócio sustentáveis e pela inovação responsável (Mesacasa & Oleias, 2023). A I5.0, ao enfatizar sustentabilidade, personalização e colaboração entre humanos e máquinas, oferece alternativas para setores como o têxtil e o de moda, que tradicionalmente valorizam criatividade, acabamento artesanal e identidade cultural (Maestri et al., 2021).

Esse novo paradigma industrial propõe uma reconfiguração dos processos produtivos ao integrar tecnologias emergentes, como inteligência artificial, robótica colaborativa e manufatura aditiva, com o conhecimento tácito dos trabalhadores criativos (Kraus et al., 2023). No setor da moda, essa convergência favorece tanto ganhos de eficiência quanto a preservação de saberes tradicionais, possibilitando maior resposta às demandas por produtos éticos, personalizados e sustentáveis. Dessa forma, a I5.0 não apenas complementa os avanços da I4.0, como também corrige suas lacunas ao recentrar o ser humano como agente ativo e criativo no processo produtivo.

3 Metodologia

Esta pesquisa tem como ponto de partida a formulação da seguinte questão de pesquisa: quais são as principais barreiras que dificultam a adoção do conceito teórico da I5.0 em empresas do setor de manufatura de produtos de moda, mais especificamente na produção de bolsas e acessórios de couro? O estudo de caso múltiplo, conforme metodologia proposta por Yin (2015) combinou entrevistas em profundidade ($n = 3$) com gestores de produção, observação participante in loco e levantamento documental.

Na primeira etapa da pesquisa, desenvolvida durante o mês de maio de 2025, foi selecionada a fonte de dados destinada à revisão da literatura, definidas as palavras-chave que orientaram o processo de busca e os critérios de inclusão. Optou-se pela base de dados Scopus, em virtude de sua ampla cobertura de publicações científicas e da disponibilidade de recursos avançados de pesquisa, os quais possibilitam uma coleta de informações mais precisa, abrangente e alinhada aos objetivos do estudo (Pacheco & Iwaszczenko, 2024). As palavras-chave empregadas na estratégia de busca foram: (*constrain* or barrier* or difficult**) and (“industry 5.0”). Optou-se por não delimitar um intervalo temporal específico, a fim de garantir uma cobertura abrangente da produção científica disponível sobre o tema,

permitindo a identificação tanto de estudos recentes quanto de contribuições fundacionais relevantes. Os critérios de inclusão utilizados foram: (“*Limited to Business, Management and Accounting*”) and (“*Limited to Article*”) and (“*Limited to English*”).

A figura 1 mostra de forma sistematizada as principais barreiras à adoção da I5.0 no contexto organizacional.

Barreiras para a adoção da I5.0	Referências
Investimentos elevados	(Wu; Liu & Liang, 2025); (Nicoletti & Appolloni, 2024); (Kabir; Khan & Kabir, 2024); (Ghobakhloo et al., 2024)
Resistência à mudança organizacional	(Dabo & Hosseinian-Far, 2023); (Shayrine & Venugopal, 2024); (Carayannis et al., 2022); (León et al., 2025); (Ghobakhloo et al., 2024)
Qualificação e requalificação de trabalhadores	(Shayrine & Venugopal, 2024); (Dornelles et al., 2023); (Wu; Liu & Liang, 2025); (Istudor et al., 2024); (Horvat; Jäger & Lerch, 2025); (Nazarian & Khan, 2024)
Integração entre universidade, indústria e governo	(Zhen & Yao, 2025); (Liu & Zhu, 2023); (Oeij et al., 2024)
Políticas regulatórias	(Wu; Liu & Liang, 2025); (Nicoletti & Appolloni, 2024); (Nazarian & Khan, 2024)
Integração de tecnologias	(Dabo & Hosseinian-Far, 2023); (Wu; Liu & Liang, 2025); (Nicoletti & Appolloni, 2024); (Kabir; Khan & Kabir, 2024)

Figura 1

Barreiras para a adoção da I5.0

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A segunda fase do estudo, realizada durante o mês de junho de 2025, consistiu na elaboração do instrumento de coleta de dados. Para tanto, foi desenvolvido um roteiro de entrevista semi estruturada. A construção do instrumento foi fundamentado nas principais barreiras à adoção da I5.0 identificadas na literatura especializada, assegurando, assim, a relevância teórica e a coerência metodológica do levantamento empírico, sendo elas: a) necessidade de investimentos elevados; b) resistência à mudança organizacional; c) qualificação e requalificação dos funcionários; d) falta de integração entre universidade, indústria e governo; e) políticas regulatórias; f) integração de tecnologias. O roteiro de entrevista passou por um processo de validação conduzido por um especialista com título de Doutor em Administração de Empresas, cuja trajetória combina excelência acadêmica e ampla vivência prática no ambiente corporativo. A Figura 2 mostra o roteiro de entrevista individual utilizado.

Questão	Perguntas
1	Como ocorre o processo de transformação digital na empresa?
2	Qual é o objetivo da adoção de novas tecnologias na empresa?
3	Como é planejado o processo de transformação digital e de adoção de novas tecnologias na empresa?
4	Quem participa do planejamento de transformação digital na empresa?
5	Quais são as práticas sustentáveis adotadas pela empresa?
6	Quais são as ações que a empresa utiliza para humanizar o ambiente de trabalho?
7	Como as novas tecnologias contribuem para a operacionalização de práticas sustentáveis na empresa?
8	Como as novas tecnologias contribuem para a operacionalização de ações direcionadas para a humanização do ambiente de trabalho na empresa?
9	Quais são as dificuldades para adoção de novas tecnologias na empresa?
10	Quais são as dificuldades para adoção de práticas sustentáveis na empresa?
11	Quais são as dificuldades para operacionalizar as ações direcionadas para a humanização do ambiente de trabalho na empresa?
12	O que empresa faz para mitigar as referidas dificuldades?
13	Quais benefícios a promoção de práticas sustentáveis e humanização do ambiente de trabalho, por meio de tecnologias da I4.0, geram ou poderiam gerar para a empresa?

Figura 2

Roteiro de entrevista individual.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A terceira etapa da pesquisa consistiu na aplicação de entrevistas, realizadas ao longo do mês de julho de 2025, em dias variados da semana para gestores de produção das três indústrias de bolsas e acessórios do município de Novo Hamburgo e Estância Velha, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Para manter o anonimato, as empresas foram identificadas pelos nomes Beta, Gama e Alfa. A seleção das empresas participantes não ocorreu de forma aleatória. Inicialmente, foram consideradas organizações às quais os autores tinham acesso direto, o que facilitou o contato com os gestores responsáveis. Complementarmente, adotou-se como critério de inclusão a indicação por entidades empresariais representativas do setor, bem como o reconhecimento público dessas empresas por meio de premiações ou certificações de excelência em gestão.

No escopo da estratégia metodológica voltada à investigação das barreiras à adoção da I5.0 no setor coureiro-calçadista na fabricação de bolsas e acessórios de couro, foram selecionadas três empresas localizadas no estado do Rio Grande do Sul, atuantes na manufatura de produtos de moda em couro. Todas possuem o selo ABVTEX, certificação que atesta o comprometimento com boas práticas sociais, ambientais e trabalhistas. A seleção

intencional buscou contemplar a diversidade de perfis organizacionais quanto ao porte, tempo de atuação, estrutura produtiva e inserção no mercado. As entrevistas foram realizadas com profissionais em cargos estratégicos, abrangendo diferentes áreas das empresas, como produção, administração e gestão executiva. A Figura 3 apresenta a caracterização institucional das empresas participantes do estudo de caso múltiplo, bem como o perfil dos entrevistados.

Item	Empresa Beta	Empresa Alfa	Empresa Gama
1. Selo ABVTEX	Prata	Prata	Ouro
2. Localização	Estância Velha / RS	Novo Hamburgo / RS	Novo Hamburgo / RS
3. Ano de fundação	2023	1995	1994
4. Setor econômico	Coureiro-calçadista	Coureiro-calçadista	Coureiro-calçadista
5. Principais produtos fabricados	Bolsas femininas em couro e acessórios.	Bolsas femininas em couro e acessórios.	Bolsas femininas em couro e acessórios.
6. Número de funcionários	20	180	60
7. Cargo do entrevistado	Diretor industrial/administrativo	Gerente Executivo	Gerente de Produção
8. Idade do entrevistado	46 anos	60 anos	53 anos
9. Formação acadêmica	Técnico Contábil e Técnico SENAI	Administração de Empresas (Feevale)	Gestão da Produção
10. Experiência profissional do entrevistado	30 anos	47 anos	39 anos
11. Tempo de trabalho na empresa atual	2 anos	15 anos	11 anos
12. Setor da empresa do entrevistado	Fábrica administrativa e	Fábrica administrativa e	Produção
13. % mercado brasileiro / externo	98% / 2%	98% / 2%	98% / 2%

Figura 3

Caracterização das empresas participantes do estudo de caso múltiplo

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A Figura 3 evidencia a heterogeneidade entre as empresas investigadas, aspecto importante para a análise das barreiras à implementação da I5.0. A variação nos níveis de maturidade organizacional e tecnológica, somada às diferenças estruturais e de mercado, permite explorar como distintos contextos empresariais influenciam a adoção de práticas relacionadas à digitalização, à sustentabilidade e à valorização humana no ambiente produtivo. O perfil dos entrevistados, com experiências profissionais diversificadas e atuações em setores-chave, contribui para compreensão sobre os fatores internos que facilitam ou dificultam o avanço para a I5.0. A caracterização apresentada, portanto, fornece a base empírica para as análises posteriores desenvolvidas neste estudo.

Por último, foi realizado o tratamento e análise dos dados por meio do Software NVivo versão 15.2. Em um primeiro momento, as entrevistas foram transcritas com base nos registros em áudio. As versões impressas dessas transcrições foram confrontadas com os arquivos originais, a fim de assegurar sua fidedignidade. Ao longo deste processo, os pesquisadores registraram percepções e ideias emergentes que pudessem representar potenciais contribuições para novas descobertas no âmbito do estudo. A apresentação de maneira detalhada de todas as etapas metodológicas deste estudo permite apresentar a próxima seção, a análise e discussão dos dados.

4 Análise e Discussão dos Dados

Para a análise dos dados, as entrevistas foram organizadas em três blocos temáticos, definidos com base nos objetivos da pesquisa, no referencial teórico e na categorização realizada com o software NVivo. Essa estrutura favorece a comparação entre as empresas e evidencia particularidades de cada contexto.

- Bloco 1 – Transformação Digital e I4.0: questões 1, 2, 3, 4, 9 e 12, relacionadas à digitalização, objetivos estratégicos e desafios tecnológicos.
- Bloco 2 – Sustentabilidade e Práticas Ambientais: questões 5, 7 e 10, com foco em ações sustentáveis e no papel das tecnologias digitais.
- Bloco 3 – Humanização e Qualidade do Ambiente de Trabalho: questões 6, 8, 11 e 13, voltadas ao bem-estar organizacional e à humanização do ambiente fabril.

A apresentação dos resultados segue essa divisão temática, com base nas informações das empresas Alfa, Beta e Gama.

4.1 Bloco 1- Transformação Digital e I4.0

As três empresas analisadas apresentam diferentes estágios de maturidade digital, revelando estratégias diversas, mas alinhadas às exigências contemporâneas da I4.0 e às possibilidades emergentes da I5.0. A digitalização surge como um eixo estruturante para ganhos de eficiência, integração entre setores e automação dos processos, ainda que com desafios específicos para cada contexto.

A empresa Alfa encontra-se em estágio avançado de transformação digital, com destaque para a adoção do sistema ERP Senda, desenvolvido especificamente para o setor calçadista. A ferramenta permite integração entre áreas como produção, estoque, compras, finanças e engenharia, promovendo rastreabilidade e eficiência operacional, conforme os pilares da I4.0 descritos por Vaidya, Ambad e Bhosle (2018). Apesar da ausência de um plano formal, a empresa investe em articulações institucionais e participa de feiras setoriais como a FIMEC, demonstrando alinhamento com práticas de inovação e atualização tecnológica. Além disso, avalia a adoção dos módulos EasyPro e EasyVision, baseados em inteligência artificial, em sintonia com os princípios da I5.0 (Ghobakhloo et al., 2023). O planejamento

digital envolve diferentes níveis hierárquicos e instituições como IBTeC, SENAI e Universidade Feevale, ainda que enfrente barreiras culturais, principalmente entre trabalhadores mais experientes (Eriksson, Olsson & Carlsson, 2024).

A empresa Beta encontra-se em estágio inicial, motivada pela necessidade de sistematização diante do crescimento da demanda. A utilização do ERP GMAX e a implementação de dispositivos móveis com QR code representam avanços importantes na digitalização do controle fabril. Mesmo com uma estrutura mais enxuta, a empresa tem adotado soluções de automação no corte e softwares de gestão de modelagem, buscando modernizar os processos e reduzir custos, o que sinaliza um alinhamento parcial aos pilares da I4.0 (Vaidya et al., 2018). O planejamento é conduzido com apoio de redes colaborativas, como a parceria com a empresa Gama e a participação em feiras como Inspiramais. Contudo, o alto custo de aquisição e nacionalização de equipamentos continua sendo o principal obstáculo, conforme relatado por Kabir et al. (2024) e Zhen e Yao (2025), especialmente para pequenas e médias empresas.

A empresa Gama situa-se em estágio intermediário, com cerca de 50% das ações de digitalização planejadas já implementadas. A adoção dos sistemas ERP Senda e Micro Sales indica a busca por rastreabilidade e gestão em tempo real da produção. Desde 2015, a empresa tem investido na renovação do parque fabril com tecnologias como máquinas de costura PFAFF e equipamentos de corte automatizado da Teseo. A proposta de aquisição da Comelz CZ Plus L, que utiliza visão computacional, demonstra alinhamento com os princípios da I5.0 (Ghobakhloo et al., 2023; Kraus et al., 2023). O planejamento digital é colaborativo e envolve múltiplas áreas da organização, embora enfrente desafios técnicos como a interoperabilidade entre máquinas de diferentes marcas e o elevado custo dos investimentos, além de incertezas macroeconômicas (Kabir et al., 2024; Zhen & Yao, 2025).

A seguir, apresenta-se a Figura 4, que sintetiza os principais termos emergentes nas entrevistas com as três empresas, evidenciando a centralidade de elementos como “empresa”, “tecnologias”, “trabalho”, “produtividade” e “sustentabilidade” no discurso sobre transformação digital.



Figura 4
Nuvem de palavras do Bloco 1 – Transformação Digital e I4.0
Fonte: Software NVivo (2025)

A Figura 4 reforça como a transformação digital é percebida pelas empresas não apenas como uma questão técnica, mas como parte estratégica de sua atuação. A predominância de termos relacionados a processos, sistemas, inovação e colaboradores aponta para uma digitalização que afeta transversalmente o desempenho organizacional, a cultura de trabalho e as perspectivas de crescimento.

4.2 Bloco 2 – Sustentabilidade e Práticas Ambientais

As empresas analisadas têm desenvolvido ações sustentáveis em níveis distintos, com base em políticas institucionais, articulações setoriais e investimentos em tecnologias limpas. Como apontam Ghobakhloo et al. (2023) e Bonilla et al. (2018), práticas sustentáveis no contexto da I5.0 requerem integração entre inovação tecnológica, responsabilidade ambiental e valorização humana. Esse cenário foi analisado por meio da codificação temática e sintetizado na Figura 5, que apresenta a nuvem de palavras comum às três empresas.



Figura 5
Nuvem de palavras do Bloco 2 – Sustentabilidade e Práticas Ambientais
Fonte: Software NVivo (2025)

A empresa Alfa destaca-se pela obtenção do Selo ABVTEX nível Prata, que atesta conformidade com critérios socioambientais, como separação de resíduos, uso de energia solar e promoção da diversidade. A adoção das tecnologias Comelz CZ|XXL PLUS e ESA|NEK viabilizou automação no corte de couro, resultando na redução de 7% no consumo da matéria-prima e eliminação da terceirização dessa etapa. Além dos ganhos ambientais, o reposicionamento de operadores para funções técnicas evidencia a valorização humana no processo produtivo (Freitas & Bellenzani, 2021). Apesar dos avanços, a empresa reconhece desafios como a ausência de soluções para o reaproveitamento dos resíduos de couro e a baixa escolaridade de parte da equipe, o que limita o engajamento em ações sustentáveis mais complexas.

A empresa Beta, também certificada pelo Programa ABVTEX, progrediu do selo Bronze ao Prata e pretende alcançar o selo Ouro até 2026. Essa trajetória reflete o compromisso com uma sustentabilidade institucionalizada, conforme proposto por Eriksson,

Olsson e Carlsson (2024). Além das exigências do programa, a empresa planeja instalar painéis solares e investir em modelagem 3D com inteligência artificial, buscando reduzir desperdícios na prototipagem. No entanto, limitações financeiras e técnicas dificultam a concretização dessas ações, um entrave comum entre pequenas empresas do setor (Andrade, Almeida & Giannetti, 2022). Ainda assim, a sustentabilidade começa a se consolidar como eixo estratégico.

A empresa Gama possui o selo Ouro do Programa ABVTEX e demonstra sólida atuação ambiental e social. Entre suas ações, destacam-se a recirculação da água no setor de pintura, a separação rigorosa de resíduos e a economia circular com reaproveitamento do material Trimelt utilizado na dublagem do couro. Essas práticas estão alinhadas à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010) e às diretrizes de Afshari e Gurtu (2024), que defendem processos industriais orientados à minimização de impactos e ao reuso de insumos. A Gama também adota tecnologias digitais voltadas à gestão ambiental e geração de energia solar, sinalizando uma cultura organizacional consolidada em torno da sustentabilidade.

A análise conjunta revela que, apesar das diferenças em porte e estágio de maturidade, as empresas compartilham esforços para integrar sustentabilidade aos seus processos. Os dados apontam avanços significativos, mas também indicam desafios estruturais e culturais, especialmente no que tange à formação de equipes, capacidade de investimento e desenvolvimento de soluções mais robustas para resíduos industriais.

4.3 Bloco 3 – Humanização e Qualidade do Ambiente de Trabalho

A centralidade do ser humano nos processos organizacionais é um dos princípios centrais da I5.0 (Ghobakhloo et al., 2023), especialmente em setores intensivos em mão de obra, como o coureiro-calçadista. Nas empresas analisadas, esse princípio tem sido concretizado em diferentes graus por meio de ações voltadas ao bem-estar, reconhecimento e melhoria das condições de trabalho. A Figura 6 apresenta a nuvem de palavras consolidada a partir da codificação das entrevistas no NVivo, com destaque para termos como "empresa", "trabalho", "colaboradores", "tecnologias" e "valorização", que evidenciam o foco nas dimensões humanas do ambiente produtivo.



Figura 6

Nuvem de palavras do Bloco 3 – Humanização e Qualidade do Ambiente de Trabalho
Fonte: Software NVivo (2025)

A empresa Alfa adota uma série de práticas estruturadas de valorização profissional e cuidado com os colaboradores. Dentre elas, destacam-se a celebração de aniversários, a realização de eventos comemorativos, a oferta de plano de saúde, vale-refeição, cestas básicas e a ampliação das licenças maternidade e paternidade. Essas ações alinham-se à proposta de Eriksson, Olsson e Carlsson (2024), para quem a valorização e o reconhecimento favorecem o engajamento e a inovação. Além disso, a automação com a máquina Comelz CZ|XXL PLUS eliminou esforços físicos no corte de couro, promovendo segurança ergonômica e exigindo qualificação técnica, o que reforça a valorização do saber digital.

Na empresa Beta, a humanização tem avançado de forma gradual. A adesão ao Programa ABVTEX contribuiu para melhorias estruturais, como adequações ergonômicas e de segurança. A empresa também avalia a implementação de refeições para os funcionários, com o objetivo de promover segurança alimentar e fortalecer o vínculo entre trabalhadores e gestão. Embora não ofereça benefícios como plano de saúde, há o reconhecimento da importância de ampliar as iniciativas de cuidado à medida que a organização se fortalece financeiramente. Como apontam Silva et al. (2023), ações de bem-estar, mesmo em contextos com limitações estruturais, são essenciais para a construção de ambientes mais saudáveis e produtivos.

A empresa Gama apresenta uma gestão orientada pela escuta ativa, proximidade e valorização da experiência dos colaboradores. O diretor participa ativamente da rotina dos setores e acolhe demandas apresentadas por meio da caixa de sugestões, como a climatização da fábrica e o programa de reconhecimento por assiduidade. O setor de recursos humanos atua na mediação entre as possibilidades financeiras e as necessidades dos trabalhadores, sinalizando uma gestão sensível e responsiva, conforme proposto por Horvat, Jäger e Lerch (2025). Durante as enchentes de 2024, por exemplo, a empresa organizou doações e flexibilizou horários de trabalho, demonstrando solidariedade institucional.

As entrevistas apontam que, apesar das diferenças em estrutura e recursos, as três empresas compartilham o esforço de fortalecer a dimensão humana dos ambientes produtivos. Esse movimento está em consonância com os fundamentos da I5.0, que propõe um equilíbrio entre tecnologia e humanização, promovendo inovação centrada nas pessoas (Mouazen et al., 2025; Górný, 2023). Ainda que com diferentes graus de maturidade, a escuta, o reconhecimento e a valorização são práticas presentes, revelando uma transição de modelos tradicionais de gestão para abordagens mais participativas e integradas ao bem-estar dos trabalhadores.

5 Considerações finais

O presente estudo investigou as barreiras para a adoção dos princípios da I5.0 em empresas do setor coureiro-calçadista fabricantes de bolsas e acessórios de couro, com base em um estudo de caso múltiplo envolvendo três organizações de diferentes portes e graus de maturidade tecnológica. A análise empírica, sustentada por entrevistas semiestruturadas, codificação temática com apoio do NVivo e articulação com o referencial teórico, permitiu identificar avanços, entraves e perspectivas relacionados à transformação digital, à sustentabilidade e à humanização nos ambientes produtivos.

Os resultados evidenciam que, apesar das diferenças estruturais entre as empresas investigadas, há um movimento comum em direção à modernização tecnológica, à implementação de práticas sustentáveis e à valorização do capital humano. O processo de transição da I4.0 para a I5.0 ainda é incipiente, mas revela potencial estratégico ao integrar

tecnologias digitais com princípios de responsabilidade socioambiental e escuta ativa dos trabalhadores.

As principais barreiras observadas estão associadas ao alto custo de investimentos, à interoperabilidade entre sistemas, à escassez de mão de obra qualificada e às limitações das pequenas e médias empresas frente às exigências de digitalização e inovação. Por outro lado, destacam-se como facilitadores a adoção de sistemas integrados de gestão (ERP), o fortalecimento de redes colaborativas e a participação em programas como o ABVTEX, que incentivam práticas responsáveis e impulsionam melhorias contínuas.

Conclui-se que a I5.0, ao propor uma abordagem mais centrada no ser humano, na sustentabilidade e na colaboração homem-máquina, apresenta-se como um caminho promissor para o reposicionamento competitivo das indústrias de moda em couro. No entanto, sua consolidação exige políticas públicas de incentivo, capacitação técnica, suporte a processos de inovação e fortalecimento de ecossistemas locais de desenvolvimento industrial. Estudos futuros podem aprofundar a análise em outras regiões e setores, ampliando a compreensão dos desafios e oportunidades que envolvem essa nova revolução industrial.

6 Referências

- Agrawal, A., Sharma, A., & Sarkar, B. D. (2025). Business strategies for sustainable development: leveraging industry 5.0 and circular pharmaceutical supply chains to overcome medicine waste. *Business Strategy and the Environment*, 34(4), p. 4291-4311.
- Carayannis, E. G., Dezi, L., Gregori, G., & Calo, E. (2022). Smart environments and technocentric and human-centric innovations for Industry and Society 5.0: A Quintuple Helix innovation system view towards smart, sustainable, and inclusive solutions. *Journal of the Knowledge Economy*, 13, p. 926–955.
- Cannavacciuolo, L., Ferraro, G., Ponsiglione, C., Primario, S., Quinto, I. (2023). Technological innovation-enabling industry 4.0 paradigm: a systematic literature review. *Technovation*, 124, p. 1-16.
- Conselho de Ciência, Tecnologia e Inovação do Gabinete do Governo do Japão. (2015). *The 5th Science and Technology Basic Plan*. Governo do Japão.
- Costa, D. L. V., & Mourthé, C. R. (2025). Design de Moda para a Customização em Massa: uma proposta de framework. *Modapalavra*, 18(46), p. 122-174.
- Dabo, A. A. A., & Hosseinian-Far, A. (2023). An integrated methodology for enhancing reverse logistics flows and networks in industry 5.0. *Logistics*, 7(4), p. 1-26.
- Dornelles, J. A., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2023). Collaborative or substitutive robots? Effects on workers' skills in manufacturing activities. *International Journal of Production Research*, 61(22), p. 7922-7955.
- Eriksson, D., Olsson, L., & Carlsson, D. (2024). Beyond lean production practices and Industry 4.0 technologies toward the human-centric Industry 5.0. *Journal of Manufacturing Systems*, 73, p. 512-525.
- Ghobakhloo, M., Iranmanesh, M., Morales, M. E., Nilashi, M., & Amran, A. (2023). Actions and approaches for enabling Industry 5.0-driven sustainable industrial transformation: A strategy roadmap. *Corp Soc Responsib Environ Manag*, 30, p.1473–1494.
- Ghobakhloo, M., Fathi, M., Iranmanesh, M., Vilkas, M., Grybauskas, A., & Amran, A. (2024). Generative artificial intelligence in manufacturing: opportunities for actualizing Industry 5.0 sustainability goals. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 35(9), p. 94-121.
- Górny, A. (2023). Developing industry 5.0 to effectively harness production capacities. *Management Systems in Production Engineering*, 31(4), p. 456-463.

- Horvat, D., Jäger, A., & Lerch, C. M. (2025). Fostering innovation by complementing human competences and emerging technologies: An Industry 5.0 perspective. *International Journal of Production Research*, 63(3), p. 1126-1149.
- Istudor, N., Socol, A. G., Marinas, M. C., & Socol, C. (2024). Analysis of the adequacy of employees' skills for the adoption of artificial intelligence in central and eastern european countries. *Amfiteatru Economic*, 26(67), p. 703-720.
- Jaouhari, A. E., Arif, J., Samadhiya, A., Dhayal, K. S., Luthra, S., & Singh, S. (2024). From automation to augmentation: exploring the role of industry 5.0 advanced technologies for developing countries. *Engineering Management Journal*, p. 1-18.
- Kabir, M. A., Khan, S. A., & Kabir, G. (2024). A Hierarchical structure modeling and relationships exploration of supply chain 5.0 capabilities. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, p. 11253-11268.
- Kraus, K., Kraus, N., Manzhura, O., Ishchenko, I., & Radzikhovska, Y. Digital Transformation of Business Processes of Enterprises on the Way to Becoming Industry 5.0 in the Gig Economy. *Wseas Transactions on Business and Economics*, 20, p. 1008-1029.
- Kumar, U., Kaswan, M. S., Kumar, R., Chaudhary, R., Garza-Reyes, J. A., Rath, R., Joshi, R. (2024). A systematic review of industry 5.0 from main aspects to the execution status. *The TQM Journal*, 36(6).
- León, O., Puente, J., Fernandez, I., & Luna, M. (2025). Challenges in transitioning from industry 4.0 to industry 5.0: a multicriteria analysis. *Journal of Industrial Integration and Management*, 10 (1), p. 109-151.
- Liu, D., Zhu, Y. P. (2023). Evolution of knowledge structure in an emerging field based on a triple helix model: the case of smart factory. *J Knowl Econ*, 14, p. 4583-4607.
- Maestri, G., Bessa, G. C., Oliveira, F. R., & Steffens, F. (2021). Revoluções tecnológicas e a relação com o setor têxtil: perspectivas baseadas em Indústria 3.5, Indústria 4.0 e Indústria 5.0. *Revista de Engenharia Têxtil*, 13, p. 149–161.
- Mesacasa, A., & Oleias, J. (2023). Classificação de práticas mais sustentáveis da área da moda sob a perspectiva da ecoinovação. In K. M. Nichele (Ed.), *Design de moda: estudos interdisciplinares* (pp. 187–202). Casalettras.
- Michulek, J., & Gajanova, L. (2023). Is the concept of industry 4.0 still interesting for scientists due to the emergence of industry 5.0? bibliometric analysis. *Economics and Culture*, 20(1), p. 1-16.
- Mouazen, A. M., Hernández-Lara, A. B., Chahine, J., & Halawi, A. (2025). Triple bottom line sustainability and Innovation 5.0 management through the lens of industry 5.0, society 5.0 and digitized value chain 5.0. *European Journal of Innovation Management*, 3, p. 1-20.
- Mouhib, H., Amar, S., Elrhanimi, S., Abbadi, L. E. (2024). Maximizing efficiency and collaboration: comparing robots and cobots in the automotive industry - a multi-criteria evaluation approach. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 15(3), p. 238-253.
- Nazarian, H., & Khan, S. A. (2024). The impact of industry 5.0 on supply chain performance. *International Journal of Engineering Business Management*, 16, p. 1-19.
- Nicoletti, B., & Appolloni, A. (2024). Green logistics 5.0: A review of sustainability-oriented innovation with foundation models in logistics. *European Journal of Innovation Management*, 27(9), p. 542-561.
- Nikolic, J. L., & Labus, P. (2024). The relationship between workplace robots, employee exhaustion, and turnover intentions in the age of industry 5.0: research from four Southeastern european countries. *South East European Journal of Economics and Business*, 19(2).

- Oeij, P. R. A., Lenaerts, K., Dhondt, S., Dijk, W. V., Schartinger, D., Sorko, S. R., Warhurst, C. A. (2024). A conceptual framework for workforce skills for Industry 5.0: implications for research, policy and practice. *Journal of Innovation Management*, 12(1), p. 205-233.
- Pacheco, D. A. J., & Iwaszczenko, B. (2024). Unravelling human-centric tensions towards Industry 5.0: literature review, resolution strategies and research agenda. *Digital Business*, 4, p.1-13.
- Pacher, C., Woschank, M., Zunk, B. M., & Gruber, E. (2024). Engineering education 5.0: A systematic literature review on competence-based education in the industrial engineering and management discipline. *Production & Manufacturing Research*, 12(1).
- Prodanov, C. C., Schemes, C., & Junior, G. S. (2023). Entrelaçando Saberes: a moda como campo de pesquisa interdisciplinar e multidisciplinar. *Trama Interdisciplinar*, 14(2), p. 186-209.
- Raimundo, C. M., & Thomé, K. M. (2017). Coordenação da Indústria de Couro Brasileiro: abordagem baseada no coeficiente de variação. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, 19(2), p. 126-136.
- Rech, S. R. (2008). Estrutura da Cadeia Produtiva da Moda. *Modapalavra e-periódico*, 1, p. 7-20.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2022.
- Sá, C. F. de. (2023). Um estudo sobre as contribuições do software NVivo numa abordagem qualitativa de pesquisa. *Revista Letra Magna*, 19(34), p. 160-174.
- Sapper, S. L., & Fialho, U. F. C. S. (2016). O Corte a Laser na Marchetaria em Couro: o processo de design com reaproveitamento dos rejeitos. *Modapalavra e-periódico*, 9(17), p. 268-286.
- Sharma, R., & Gupta, H. (2024). Leveraging cognitive digital twins in Industry 5.0 for achieving sustainable development goal 9: An exploration of inclusive and sustainable industrialization strategies. *Journal of Cleaner Production*, 448.
- Shayrine, H., & Venugopal, P. (2024). Analysing ways of technological growth enables the usage of Industry 5.0 in the market. *International Journal of Process Management and Benchmarking*. 18(1).
- Soomro, M. A.; Hizam-Hanafiah, M.; Abdullah, N. L.; Ali, M. H.; Jusoh, M. S. (2021). Embracing Industry 4.0: Empirical Insights from Malaysia. *Informatics*, 8(30).
- Sponga, F. (2024). The fourth industrial revolution: the ongoing transition from Industry 4.0 to Society 5.0. *Industria*, 45(2), p. 311-345.
- Vaidya, S.; Ambad, P.; Bhosle, S. (2018). Industry 4.0: a glimpse. In: 2nd International Conference on Materials Manufacturing and Design Engineering. *Procedia Manufacturing*, v20, p. 233 – 238.
- Yin, R. K. (2015). *Estudo de caso: Planejamento e métodos* (5ª ed.). Bookman.
- Zhen, Z., & Yao, Y. (2025). The confluence of digital twin and blockchain technologies in industry 5.0: transforming supply chain management for innovation and sustainability. *Journal of the Knowledge Economy*, 16, p. 5295-5321.
- Wu, H., Liu, J., Liang, B. (2025). AI-Driven Supply Chain Transformation in Industry 5.0: Enhancing Resilience and Sustainability. *Journal of the Knowledge Economy*, 16, p. 3826-3868.