



ConBRepro

XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

I CIGELUBRA

Congresso Internacional de Gestão e Engenharia Luso-Brasileiro

04 a 06 de dezembro de 2024

Energias Limpas nas Engenharias

Indústrias 5.0: Como a tecnologia reduz desperdícios na Cadeia de Suprimentos no Setor Agrícola

Ana Katiussa Wunder

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal Fluminense

Annibal Scavarda

Departamento de Engenharia de Produção - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção- Universidade Federal Fluminense

Resumo: A pesquisa explora como as inovações da Indústria 5.0 impactam na cadeia de suprimentos agrícola, focalizando na otimização dos recursos naturais para evitar os desperdícios. O artigo busca responder duas questões impostas, questão 01: analisar como as tecnologias contribuem para o controle de desperdícios ao longo da cadeia de suprimentos do setor agrícola. Questão 02: Avaliar o impacto das soluções da Indústria 5.0 no processo de cadeias de suprimentos. O uso da Indústria 5.0 na cadeia de suprimentos enfatiza a abordagem antropocêntrica e sustentável, unindo a automatização e inteligência artificial com intuito de gerar eficiência no processo agrícola. Na discussão de resultados foi abordado a cooperação entre setores para otimizar e diminuir as perdas no processo da cadeia de suprimentos, tendo como exemplo as práticas agrícolas desenvolvidas na propriedade. No âmbito da sustentabilidade, a terminologia *triple bottom line* foi abordada, explicando a sua dimensão para o processo.

Palavras-chave: Automatização; Cadeias de Suprimentos; Indústria 5.0; Sustentabilidade

Industry 5.0: How Technology Reduces Waste in the Supply Chain in the Agricultural Sector

Abstract: The research explores how innovations from Industry 5.0 impact the agricultural supply chain, focusing on the optimization of natural resources to avoid waste. The article seeks to answer two posed questions: Question 01: Analyze how technologies contribute to waste control throughout the supply chain in the agricultural sector. Question 02: Evaluate the impact of Industry 5.0 solutions on supply chain processes. The use of Industry 5.0 in the supply chain emphasizes an anthropocentric and sustainable approach, combining automation and artificial intelligence to generate efficiency in the agricultural process. In the discussion of results, cooperation between sectors was addressed to optimize and reduce losses in the supply chain process, using examples of agricultural practices developed on the property. In the context of sustainability, the terminology "triple bottom line" was discussed, explaining its dimension for the process.

Keywords: Automation; Industry 5.0; Supply Chain; Sustainability

1. Introdução

O papel do agronegócio na economia é fundamental, na geração de renda, na produção de alimentos para serem exportados ou consumidos internamente (Souza e

Adaniya, 2024), outro fator em relação ao agronegócio é a prática constante de sustentabilidade, devido ao aumento de demanda por alimentos saudáveis. O uso de tecnologias de agricultura de precisão e *Internet of Things* (IoT) (Souza e Adaniya, 2024) são constantemente encontradas em estudos do tema.

As cadeias de suprimentos são contextualizadas como fluxo de bens e serviços, pois englobam os fornecedores iniciais, ou seja, os fornecedores de matérias prima, até o comprador final, proporcionando assim um fluxo de capital e serviços através dos processos (Silva *et al.*, 2023). O contexto de cadeias de suprimentos no setor agrícola pode ser analisado na perspectiva da produção nas propriedades rurais, passando para a distribuição dos bens gerados e chegando ao consumidor final (Furlanetto e Candido, 2006). O setor do agronegócio foi responsável por exportar cerca de 49% da sua produção em 2023, segundo o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2024) a importação está ligada ao Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, o qual a mensuração do PIB em 2023 teve queda de 2,99% em relação a 2022, fechando o ano de 2023 em 23,8%. Os resultados presentes na mensuração do PIB estão inclusos dados de antes da porteira, dentro da porteira e fora da porteira, ou seja, todos os processos das cadeias de suprimentos (CNA, 2024).

A procura por vida saudável aumentou nos últimos anos (Brito *et al.*, 2014), e a preocupação ambiental e boas práticas de sustentabilidade se destacam juntas, com isso o setor agrícola busca formas inovadoras ao decorrer do tempo para otimizar os recursos naturais e reduzir o desperdício gerado pela população (Silva, 2019). Portanto para a cadeia de suprimentos agrícolas é necessário a aplicação de tecnologias para otimizar os processos, tornando-as sustentáveis (Souza e Adaniya, 2024).

Uma abordagem sistêmica pode ser levada em consideração quando se trata de integração da Indústria 5.0 (Xu *et al.*, 2021), devido a sinergia entre as ferramentas usadas na Quinta Revolução Industrial e contextos humanísticos. Visando essa integração de máquina e homem, deixando o processo mais humanístico, que se aborda Quarta Revolução, a qual focou na Inteligência Artificial e desenvolvimento tecnológico, deixando em segundo plano o enfoque humanístico (Sousa, 2024).

A Indústria 5.0 na aplicação do cotidiano das empresas tenderá a colaboração entre humanos e robôs (Prassida e Asfarib, 2021), para o robô realizar atividades repetitivas e pesadas, e os humanos como seres pensantes e criativos que auxiliam na programação e monitoramento das máquinas (Sousa, 2024). Os robôs avançam no sistema de trabalho sendo utilizados como colaboradores nas tarefas (Prassida e Asfarib, 2021).

2. Materiais e Métodos

A problematização da pesquisa focou em como as soluções da Indústria 5.0 impactam na redução de desperdícios e na otimização do uso de recursos naturais ao longo da cadeia de suprimentos agrícolas. Tendo o propósito norteador da pesquisa duas questões a serem discutidas, sendo elas, questão 01: Analisar como as tecnologias contribuem para o controle de desperdícios ao longo da cadeia de suprimentos do setor agrícola e questão 02: Avaliar o impacto das soluções da Indústria 5.0 no processo de cadeias de suprimentos, tendo como enfoque de pesquisa o setor do agronegócio.

A primeira fase da pesquisa foi constituída por uma revisão literária em portais online de pesquisa com o objetivo de encontrar periódicos que abordem o assunto de Cadeias de Suprimentos Agrícolas e Indústria 5.0. Na segunda fase ocorreu a leitura dos periódicos com o intuito de selecionar os que entravam em consonância a pesquisa, a terceira fase composta por responder os objetivos levantados no estudo. Em relação a estrutura do artigo, a introdução teve seu enfoque na conceituação de cadeias de

suprimentos e Indústria 5.0 no setor agrícola, como apanhado geral dos impactos nos processos de cadeias de suprimentos. A sessão de materiais e métodos é estruturada com enfoque de explicar a metodologia usada na pesquisa e os meios usados para chegar aos resultados. A sessão de referencial teórico constrói construtos referente ao problema abordado, dando ênfase a pesquisa. Na sessão de resultados e discussões é possível comparar os resultados obtidos pela presente pesquisa em relação aos demais autores. E a última sessão é composta pela conclusão da pesquisa, fechando assim o estudo.

O suporte para realizar pesquisas está na revisão de literatura, pois é essencial para o trabalho empírico, estabelecendo assim construto para o tema abordado. Segundo os autores Tranfield *et al.* (2023) a revisão de literatura é dividida em três etapas para chegar no objetivo esperado, as etapas são: planejamento, condução e relato. O conceito de planejamento na revisão de literatura constitui-se de busca das palavras-chave, selecionar as bases de dados a serem usadas e período de busca. Em relação a condução da pesquisa, aplica-se os critérios que serão levados em consideração para estreitar a busca, o relato da pesquisa, consiste na apresentação dos resultados obtidos através das duas últimas etapas (Frederico, 2021).

3. Referencial Teórico

O agronegócio é um dos segmentos mais relevantes da cadeia de produção brasileira (Zanin *et al.*, 2024), em virtude da grande quantidade de produto exportada e consumida internamente, a demanda por qualidade de produto está crescendo relativamente ao passar do tempo, em virtude do exposto, a busca por melhoria é continua nos diversos setores da cadeia de produção (Clift, 2023). Com enfoque na melhoria, o estudo de cadeias de suprimentos no setor agrícola vem se desenvolvendo.

A contextualização de Cadeia de suprimentos pode ser interpretada de diversas formas, os autores a seguir apresentam suas interpretações distintas em relação a terminologia.

Tabela 01 – Contextualização de Cadeia de Suprimentos

Autor	Ano	Interpretação
Silva <i>et al.</i>	2023	Fluxo de bens, do produtor da matéria prima até o comprador final;
Kopczak e Johnson	2023	Colaboração no trabalho para atingir um objetivo em comum;
Simchi-Levi <i>et al.</i>	2010	Coordenação sistêmica com intuito de melhorar o desempenho das empresas.

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2024

Um estudo que tem se destacado, principalmente nas grandes indústrias, é o *Product Lifecycle Management (PLM)*, Weetman (2022) apresentou PLM como possibilidade a redução do custo de produção e qualidade dos produtos, tendo como objetivo o gerenciamento da complexidade dos produtos. As origens da terminologia ocorreram por volta dos anos 1985 na American Motors Corporation Weetman (2022). No enfoque da cadeia de suprimentos, *Product Lifecycle Management (PLM)* auxilia no controle de qualidade dos produtos gerados, além de obter dados dos processos e pessoas, para analisar a gestão como um todo.

A gestão de processos de negócio abordada pelos autores Lambert *et al.*, (1998) faz parte dos processos da aplicação da cadeia de suprimentos no setor agrícola, buscando

o bom funcionamento do ciclo. Com a cooperação das partes, a cadeia se torna mais competitiva e promoverá o sucesso do grupo. A competitividade da cadeia de suprimentos está ligada as cooperações que ela faz parte na busca de realizar um serviço de qualidade e precisão, e os resultados financeiros oriundos da cooperação, deixa a cadeia de suprimentos mais competitiva para o mercado (Coti-Zelati *et al.*, 2021).

Já a Indústria 5.0 percorreu um longo caminho na história, até a Comissão Europeia usar sua terminologia em 2021 (Xu *et al.*, 2021), fazendo assim os estudiosos abrir porta para este novo conceito. De modo geral a Indústria 5.0 é mais voltada a colaboração entre humano e máquina, onde as máquinas trabalharão de modo colaborativo aos humanos, proporcionando assim maior qualidade de tempo aos humanos (Sousa, 2021).

Tabela 02 – Construto da Indústria 5.0

Autor	Ano	Interpretação
Kaasinen <i>et al.</i>	2022	Composta por resiliência, sustentabilidade e concepção humanista – rede de relacionamentos
Verônica	2020	Alavancagem da competição
Won	2021	<i>Software online</i>
Skobelev e Borovik	2017	Programação para operações
Sharma <i>et al.</i>	2020	<i>Internet of Things (IoT), big-data</i>

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2024

A tabela 02 expõe alguns conceitos básicos em relação a Quinta Revolução Industrial. A sua abordagem é relativamente nova no meio organizacional, implantações estão sendo realizadas, o setor que ganhou destaque com estas aplicações foram os setores de medicina e agricultura. Setor agrícola pode-se levar em consideração a utilização dos Veículos Aéreos Não Tripulados, que realizam voo sobre a propriedade e detectam incongruências na lavoura (Huang *et al.*, 2018), gerando assim informações que são relevantes da tomada de decisão aos produtores (BEHM, 2024).

A implantação da Inteligência Artificial (IA) no modelo da Indústria 5.0 é percebido devido ao uso no dia a dia dos humanos e indústrias (Skobelev e Borovik, 2017). A Inteligência Artificial (IA) citada na Indústria 5.0 vai além da programação de robôs para realizarem o serviço, é usada em realidade aumentada (Sharma *et al.*, 2020), *big-data*, *Internet of Things (IoT)* (Sousa, 2024) e *functional Magnetic Resonance Imaging – fMRI* (Nahavandi, 2019). As pesquisas apontam que a Indústria 5.0 tende a melhorar as situações de sustentabilidade e recursos renováveis, pois busca melhorias no processo (Pilevaria e Yavari, 2020).

4. Resultados e Discussões

A melhoria dos processos é um alerta que o autor Wieland (2021) traz na sua pesquisa, com a melhoria dos processos, estratégias bem desenvolvidas e colaboração ocorrendo dentro da cadeia de suprimentos, garantirá um equilíbrio oferta-demanda, não havendo o risco no sistema produtivo.

Além do ponto de vista da flexibilidade do trabalho, a Indústria 5.0 busca a otimização de operações para melhoramento sustentável. Levando em consideração a propriedade agrícola, o controle de desperdícios usando as novas tecnologias seriam a utilização de máquinas para realizar aplicação de insumos e plantio concomitantemente, um exemplo em relação a isso seria o plantio de milho e *brachiaria* mais aplicação do fertilizante junto a semente, otimizando as operações e reduzindo as manobras de

equipamentos pesados na terra (Forster Junior, 2019). Outro ponto de controle de desperdícios na propriedade usando a tecnologia é aplicação de produtos químicos somente onde é necessário, isso é possível através de sensores que mapeiam a área encontrando as plantas invasoras (Antuniassi *et al.*, 2022).

Triple bottom line, que contempla as dimensões sociais, econômicas e ambiental, defende algumas preocupações a respeito da sustentabilidade (Elkington, 2012). A tríplice estuda meios para implantar práticas sociais e sustentáveis com intuito de fortalecer o desenvolvimento sustentável, para atender a Agenda 2030 imposta pela ONU (Organização das Nações Unidas, 2022).

O fator de impacto na utilização da Indústria 5.0 na Cadeias de Suprimentos agrícolas é a adaptação dos operadores na utilização das máquinas para realizar o serviço pesado e repetitivo, deixando assim o trabalho mais flexível (Sousa, 2021). Como ponto a ser levantado é a programação do piloto automático de um equipamento para realizar aplicação de insumos em áreas com desnível de terreno, sem a necessidade de o operador estar presente.

Devido ao fato de as máquinas realizarem os serviços mais extenuantes, a ocorrência de acidentes ou até mesmo doenças ocupacionais geradas no setor agrícola irão diminuir. No enfoque humanístico, a implantação de tecnologias vem para somar melhorias, pois o colaborador poderá focar suas energias nas tomadas de decisões e análise de dados, elevando assim a cadeia de suprimentos a resiliência (Mota, 2017).

Na cadeia de suprimentos agrícola é possível ocorrer uma redução de desperdícios gerados através dos processos. Conceitos citados anteriormente como, ciclo de vida do produto e gestão de processos de negócio auxiliam na investigação do processo da cadeia de suprimentos, e através de uma análise tomar a decisão assertiva sobre o assunto.

5. Conclusões

A problematização da pesquisa focou em como as soluções da Indústria 5.0 impactam na redução de desperdícios dos recursos naturais ao longo da cadeia de suprimentos agrícola. Tendo como enfoque duas questões propostas de analisar como as tecnologias contribuem para controle de desperdícios e avaliar o impacto da Indústria 5.0 no processo. Os principais resultados da pesquisa foram destacar os possíveis controles de desperdícios dentro do setor agrícola, e os impactos positivos que a Indústria 5.0 traz aos consumidores e produtores.

O conceito de Indústria 5.0 surgiu em 2015 (Filho e Rodrigues, 2022), mas ganhou destaque somente em 2021 na Comissão Europeia (Xu *et al.*, 2021), onde foi utilizada o conceito de evolução tecnológica. A Quinta Revolução no enfoque no setor agrícola está em constante desenvolvimento, na presente pesquisa foi possível destacar ferramentas que estão sendo usados juntamente para tomadas de decisão na implantação dentro da propriedade. As ferramentas utilizadas no meio agrícola atualmente consistem em drones aéreos para monitorar pragas, erosões e animais. Outra ferramenta é a agricultura de precisão, gerando informação precisa da lavoura.

Devido o conceito da Quinta Revolução Industrial apresentar apenas alguns segmentos de pesquisa, a lacuna desta pesquisa visa o aprofundamento do estudo da *Internet of Things* (IoT), Inteligência Artificial e *big-data* na prática da evolução tecnológica na cadeia de suprimento agrícola. Proporcionando desenvolvimento tecnológico, qualidade de vida aos colaboradores e evolução no setor econômico nas propriedades rurais.

Referências

- BATISTELLA BEHM, A. J. *et al.* Processo Decisório em Propriedades Rurais: Percepção dos Agricultores Sobre o uso de Instrumentos de Gestão. *Revista FSA*, v. 21, n. 5, 2024.
- BRITO, B. J. de Q.; GORDIA, A. P.; QUADROS, T. M. B. de. Revisão da literatura sobre o estilo de vida de estudantes universitários. *Revista Brasileira de Qualidade de Vida*, v. 6, n. 2, 2014. Disponível em: <<https://revistas.utfpr.edu.br/rbqv/article/view/1838>>.
- CLIFT, R. (2003). Métricas para sustentabilidade da cadeia de suprimentos. *Clean. Technol. Environ. Policy*, 5, 240–247.
- COTI-ZELATI, P. E.; TEIXEIRA, M. L. M.; MACHADO, M. M.; *et al.* Perception of the sociology of absences in the agricultural machinery industry supply chain. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 60, p. e247901, 2021.
- ELKINGTON, J. (2012). *Sustentabilidade, canibais com garfo e faca*. São Paulo, M. books do Brasil Editora Ltda.
- Exportações do agronegócio fecham 2023 com US\$ 166,55 bilhões em vendas. Agência Gov. Disponível em: <<https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202401/exportacoes-do-agronegocio-fecham-2023-com-us-166-55-bilhoes-em-vendas>>. Acesso em: 27 out. 2024.
- FILHO, M.; RODRIGUES, E. O emprego da blockchain na industria 4.0 e perspectivas para a industria 5.0: um estudo bibliometrico. 2022. Disponível em: <<http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/73135>>
- FÖRSTER JUNIOR, A. Método para otimização de rotas na agricultura. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11186>>.
- FREDERICO, G. F. From Supply Chain 4.0 to Supply Chain 5.0: Findings from a Systematic Literature Review and Research Directions. *Logistics*, v. 5, n. 3, p. 49, 2021.
- FURLANETTO, E. L.; CÂNDIDO, G. A. Metodologia para estruturação de cadeias de suprimentos no agronegócio: um estudo exploratório. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 10, p. 772–777, 2006.
- HUANG H., DENG J., LAN Y., YANG A., DENG X., ZHANG L. (2018) A fully convolutional network for weed mapping of unmanned aerial vehicle (UAV) imagery. *PLoS ONE* 13(4): e0196302. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196302>.
- KAASINEN, E., ANTTILA, A., HEIKKILÄ, P., LAARNI, J., KOSKINEN, H., & VÄÄTÄNEN, A. (2022). Smooth and Resilient Human–Machine Teamwork as an Industry 5.0. Design Challenge. *Sustainability*, 14, 2773. <https://doi.org/10.3390/su14052773>
- KARMAKER, C. L.; BARI, A. B. M. Mainul; ANAM, Md. Zahidul; et al. Industry 5.0 challenges for post-pandemic supply chain sustainability in an emerging economy. *International Journal of Production Economics*, v. 258, p. 108806, 2023.
- KOPCZAK, LR, & JOHNSON, ME (2003). O efeito da gestão da cadeia de suprimentos. *MIT Sloan Management Review*, 44 (3), 27-34.
- LAMBERT, DM, COOPER, MC, & PAGH, JD (1998). Gestão da cadeia de suprimentos: questões de implementação e oportunidades de pesquisa. *International Journal of Logistics Management* , 9(2), 1-19. <http://dx.doi.org/10.1108/09574099810805807>
- LORANDI, J. A.; DONADEL, C. M.; BORNIA, A. C.. GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS - UMA AVALIAÇÃO DE SUA ESTRUTURA CONCEITUAL.
- MINCULETE, G.; BÂRSAN, G.; OLAR, P. Conceptual Approaches of Industry 5.0. Correlative Elements with Supply Chain Management 5.0.

MOTA, H. de S.. Resiliência e aprendizagem na cadeia de suprimentos da cana-de-açúcar: um modelo de análise através de custos e margens.

Nações Unidas. (2022). Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. <https://www.un.org/en/conferences/environment/rio1992>

NERY, MS, *et al.* "avaliação do desempenho de um sensor óptico para detecção de plantas daninhas sob diferentes superfícies, espécies e níveis de sensibilidade." 2 Simpósio Internacional de Agricultura de Precisão. Viçosa, MG. 2022

PIB do agronegócio cai 2,99% em 2023. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/>>. Acesso em: 24 out. 2024.

PICININ, A. M.; PALMA, V. M. Transformação digital no agronegócio: como a implantação de novas tecnologias pode impactar uma indústria algodoeira. 2021. Disponível em: <<https://dspace.mackenzie.br/handle/10899/29238>>

PILEVARIA, N., & YAVARI, F. (2020). Industry Revolutions Development from Industry 1.0 to Industry 5.0 in Manufacturing. *Journal of Industrial Strategic Management*, 5(2), 44-63.

PRASSIDAA, G. F., & ASFARIB, U. (2021). A conceptual model for the acceptance of collaborative robots in industry 5.0. *LX Information Systems International Conference*.

REIS, C. E. G.; VASCONCELOS, I. A. L.; BARROS, J. F. de N. Políticas públicas de nutrição para o controle da obesidade infantil. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 29, p. 625–633, 2011.

SANTANA, Í. T. S. de; JANKOWITSCH, J.. A SOCIEDADE 5.0 E A QUINTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: SEUS BENÉFICOS E ADVERSIDADES - UM ESTUDO DE CASO. *International Contemporary Management Review*, v. 3, n. 1, 2021. Disponível em: <<https://icmreview.com/icmr/article/view/35>>

SHARMA, I., GARG, I., & KIRAN, D. (2020). Industry 5.0 And Smart Cities: A Futuristic Approach. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(8).

SILVA, J. dos S.; LEITE, M. S. A.. Analysis of a supply chain in the ceramic sector: a look at business processes. *Gestão & Produção*, v. 31, p. e12021, 2024.

SILVA, K. M. B. da. Conhecer para (su) gerir: desperdícios relacionados às práticas de sustentabilidade no restaurante universitário. masterThesis, Brasil, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/27691>>

SIMCHI-LEVI, D., KAMINSKY, P., & SIMCHI-LEVI, E. (2010). Cadeia de suprimentos: projeto e gestão (3. ed). Bookman.

SKOBELEV, P. O., & BOROVNIK, S. Y. (2017). On the way from industry 4.0 to industry 5.0: from digital manufacturing to digital society. *International Scientific Journal "Industry 4.0"*.

SOUSA, J. C. de. Indústria 5.0: desafios gerenciais do novo cenário de trabalho colaborativo humano-robô. *Revista de Administração, Sociedade e Inovação*, v. 10, n. 3, p. 121–136, 2024.

SOUZA, L. N. R. de; ADANIYA, M. H. A. C. O uso da tecnologia no aumento de produtividade no agronegócio. *Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa*, v. 40, n. especial, p. 466–485, 2024.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. TOWARDS a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Literature Review. *Br. J. Manag.* 2003, 14, 207–222.

VERONICA, A. (2020). The Transition from Industry 4.0 to Industry 5.0. The 4Cs of the Global Economic Change. XVI Economic International Conference New Challenges and Opportunities for the Economy 4.0.

WEETMAN, C. Economia circular: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa. 1. Ed.; 1. Reimp. – São Paulo: Autêntica Business, 2022.

WIELAND, A. (2021). Dançando na cadeia de suprimentos: em direção à gestão transformadora da cadeia de suprimentos. *The Journal of Supply Chain Management* , 57(1), 58-73. <http://dx.doi.org/10.1111/jscm.12248>

WON, H. (2021). An Old Problem in the New Era: Effects of Artificial Intelligence to Unemployment on the Way to Industry 5.0. *Journal of Yasar University*.

XU, X. LU, Y., VOGEL-HEUSER, B., & WANG, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0 - Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing System*.

ZANELLA, C.; VERONEZE, S.; LEITE, M.; et al. Analysis of the level of integration of the supply chain of a food industry in the west of Santa Catarina. *Revista de Administração da UFSM*, v. 16, p. e2, 2024.

ZANIN, A.; CAMARGO, A.; KRUGER, S. D.. Assessment of the sustainability of the swine supply chain. *Revista de Administração da UFSM*, v. 16, p. e4, 2024.