



EVENTO
ON-LINE



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

Identificação das tecnologias da indústria 4.0 para a gestão da qualidade no setor têxtil

Ana Julia Dal Forno

Professora no Programa de Pós Graduação em Engenharia Têxtil (PGETEX),
Universidade Federal de Santa Catarina campus Blumenau

Juliana Teixeira Coelho

Mestranda no Programa de Pós Graduação em Engenharia Têxtil (PGETEX),
Universidade Federal de Santa Catarina campus Blumenau

Este artigo teve o objetivo de identificar as tecnologias da indústria 4.0 mais utilizadas para a melhoria da gestão da qualidade no setor têxtil. Para isso, foi utilizada a metodologia de revisão integrativa da literatura. A base de dados selecionada para a pesquisa foi a *ScienceDirect*, com a combinação das palavras chaves “quality”, “industry 4.0” e “textile”. Foram analisados 39 artigos publicados em 2024, na qual observou-se que as tecnologias mais aplicadas foram Internet das Coisas (IoT), *big data* e a computação na nuvem. Esse é o primeiro passo para elaborar um modelo de implementação da qualidade 4.0 nas indústrias têxteis para que os processos tenham menos desperdícios e as tecnologias auxiliem nas tomadas de decisões desses novos modelos de negócios.

Palavras-chave: melhoria de processos, quarta revolução industrial, transformação digital.

Identification of Industry 4.0 technologies for quality management in the textile sector

This article aimed to identify the most widely used Industry 4.0 technologies to improve quality management in the textile sector. To this end, an integrative literature review methodology was used. The database selected for the research was *ScienceDirect*, with the combination of the keywords “quality”, “industry 4.0” and “textile”. Thirty-nine articles published in 2024 were analyzed, in which it was observed that the most widely applied technologies were the Internet of Things (IoT), *big data* and cloud computing. This is the first step towards developing a model for implementing Quality 4.0 in the textile industry so that processes have less waste and technologies assist in decision-making for these new business models.

Keywords: process improvement, fourth industrial revolution, digital transformation.

1. Introdução

A cadeia produtiva têxtil envolve diversos segmentos, englobando a interação entre fornecedores de matérias-primas, insumos químicos, maquinários e equipamentos, manufaturados (como fios, tecidos e malhas), além de produtos têxteis confeccionados, como vestuário, cama, mesa e banho, e têxteis técnicos (COSTA; ROCHA, 2009). A expectativa de crescimento da indústria têxtil para 2024 está entre 0,5% e 0,9% segundo

a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT, 2024), mesmo com os desafios impostos pelas importações realizadas por plataformas de comércio eletrônico, principalmente da China. Apesar de fatores positivos, como o fortalecimento dos programas sociais, a recuperação do emprego e a inflação sob controle, a elevada taxa de juros continua a afetar negativamente o investimento e o consumo das famílias.

Para mitigar os impactos e melhorar a competitividade, muitas indústrias têm adotado a metodologia do *lean manufacturing*, que visa "fazer mais com menos", eliminando ou reduzindo desperdícios que não agregam valor ao cliente e mantendo a qualidade (ARAÚJO, 2024).

Historicamente, o conceito de qualidade se aplicou tanto a produtos quanto a processos e evoluiu ao longo do tempo. Com o advento da indústria 4.0, o conceito de qualidade passou a ser transformado, permitindo a produção em larga escala de produtos de alta qualidade que atendem às expectativas dos consumidores. A qualidade 4.0 envolve a digitalização da Gestão da Qualidade, impactando pessoas, processos e tecnologias, ao mesmo tempo que aprimora os métodos tradicionais, sem substituí-los completamente (PINHEIRO; DAL FORNO, 2022).

A qualidade 4.0 é um modelo de gestão de qualidade moderno, focada nos detalhes e em reduzir o custo da não qualidade gerada por meio do rastreamento dos resultados da qualidade. A qualidade 4.0 está interligada diretamente com o aumento da digitalização nas indústrias, com intuito de utilizar tecnologias avançadas para melhorar a qualidade da produção e dos serviços, e com isso resolver problemas de qualidade no momento que eles surgem por meio de análises em tempo real (JAVOID *et al.*, 2021).

Segundo Padh; Cheng (2024), a decisão de uma empresa de investir no desenvolvimento de capacidades e competências para a indústria 4.0 é influenciada pela concordância entre riscos sistêmicos e operacionais. Uma maior concordância entre esses riscos pode resultar em um investimento de menor custo. Investimentos em tecnologias como Internet das Coisas, robôs autônomos e tecnologias móveis contribuem para a sustentabilidade e gestão organizacional, pois otimizam processos de produção, reduzem desperdícios e melhoram a qualidade dos produtos (ASLAM *et al.*, 2024).

Diante desse contexto, este artigo teve como objetivo identificar as tecnologias da indústria 4.0 mais utilizadas para a melhoria da gestão da qualidade no setor têxtil. Assim ele está estruturado em quatro seções, sendo que a próxima descreve a metodologia utilizada, na terceira seção traz os resultados da pesquisa e por fim as conclusões.

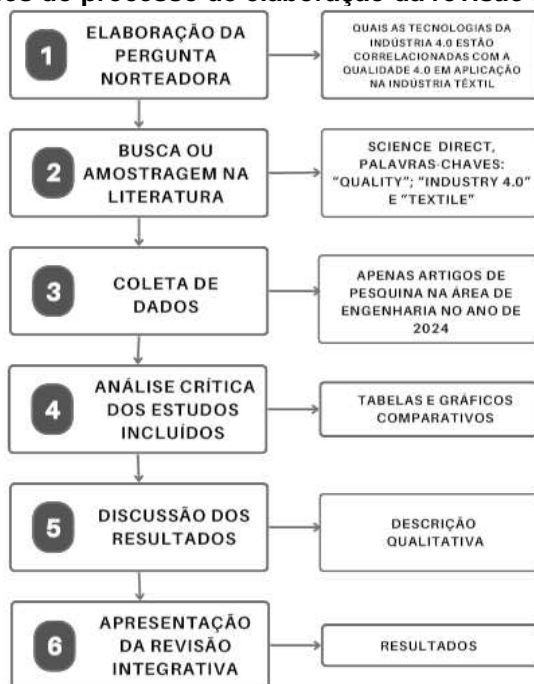
2. Metodologia

A metodologia consistiu numa revisão integrativa da literatura. Segundo Souza *et al.* (2010), existe três critérios essenciais a serem tomados para atingir o resultado final da pesquisa. O primeiro critério é a escolha da base de dados. Em seguida, foram definidas as palavras-chave para a busca na base de dados selecionada. É importante destacar que a escolha das palavras-chave é crucial para o sucesso da pesquisa, pois delimita o caminho a ser estudado. O terceiro critério envolve as limitações das publicações. Para este artigo, optou-se por escolher a busca por artigos de pesquisa em inglês, na área de engenharia no ano 2024, na base de dados *ScienceDirect*, utilizando as palavras chaves "quality", "industry 4.0", "textile".

A revisão integrativa, consiste em abordar à compreensão sobre um tópico específico, visando identificar, analisar e sintetizar dados de estudos independentes, com a expectativa de trazer melhorias ao tema. Souza *et al.* (2010), composta por seis fases apresentado na Figura 1.

No início da revisão integrativa, estabeleceu-se a pergunta norteadora da pesquisa: “Quais as tecnologias da indústria 4.0 estão correlacionadas com a gestão da qualidade aplicadas ao setor têxtil?”. Na fase dois optou-se pela busca nas bases de dados *ScienceDirect*, utilizando os termos “quality”, “industry 4.0”, “textile”. A fase três utilizou-se a opção de delimitação de ano, tipo de pesquisa e área de pesquisa. Na sequência, a fase quatro, dedicada à análise dos dados, foi utilizada tabelas informativas e na fase cinco realizou-se a descrição qualitativa dos documentos encontrados relacionados ao tema de pesquisa. Finalmente, a fase seis conceitua a revisão como revisão integrativa caracterizada por Souza *et al.* (2010) para desse modo, compreender os resultados de todas as fases anteriores.

Figura 1 – Seis fases do processo de elaboração da revisão integrativa realizada



Fonte: adaptado de SOUZA *et al.* (2010)

3. Resultados

A pesquisa por publicações nas bases de dados foi realizada em 16 de julho de 2024 e teve como resultado 40 artigos na língua inglesa. Ao analisar os artigos obtidos na revisão integrativa identificou-se que a China é o país com mais publicações no tema apresentado, com o total de nove documentos, seguido pela Índia em segundo lugar com cinco artigos, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2- Quantidade de publicações encontradas por país

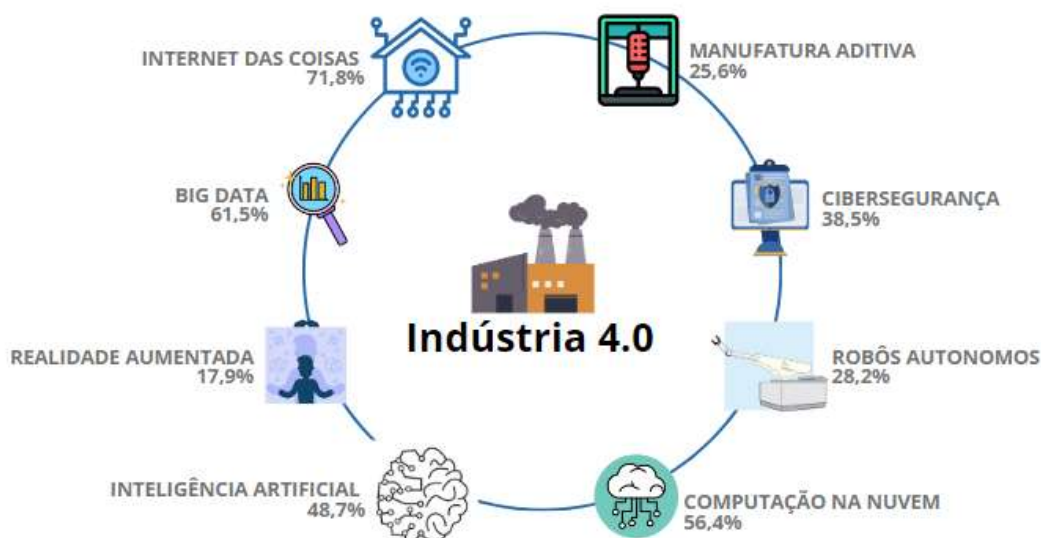


Fonte: Autores (2024)

Ao analisar os artigos encontrados, foi possível identificar a distribuição dos periódicos de publicação, destacando-se que dez artigos foram publicados no periódico *Computers & Industrial Engineering*, seguido por quatro artigos no *International Journal of Production Economics* e no *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. Além desses três principais periódicos, outros dezesseis periódicos foram identificados.

As porcentagens de cada tecnologia da Indústria 4.0 nas publicações deste estudo estão expressas na Figura 3.

Figura 3- Porcentagem das tecnologias nos artigos estudados



Fonte: Autores (2024)

Na Tabela 1, foi possível observar as tecnologias da Indústria 4.0 mencionadas em cada publicação. Esses dados permitiram compreender a proporção em que cada tecnologia foi abordada considerando 39 artigos. A tecnologia IoT foi a mais citada nos artigos analisados, com total de presença em 28 artigos, seguido de *big data* que apareceram em 23 documentos e computação na nuvem em 21.

Tabela 1- Tecnologias da indústria 4.0 apresentadas nas publicações

Referência/Tecnologias	Big data	Internet das coisas	Inteligência Artificial	Cibersegurança	Manufatura Aditiva	Robôs Autônomos	Computação na nuvem	Realidade Aumentada	Simulação Virtual
Alshboul <i>et al.</i> (2024)	x	x	x						
Alyami <i>et al.</i> (2024)					x				
Aniceski <i>et al.</i> (2024)	x	x			x	x	x		
Archenti <i>et al.</i> (2024)	x	x		x	x	x			
Aslam <i>et al.</i> (2024)	x	x	x	x		x	x		x
Aytekin <i>et al.</i> (2024)		x							
Bai <i>et al.</i> (2024)	x	x			x		x		x
Billey; Wuest (2024)		x		x	x	x		x	x
Bouabid; Hadeif; Inna (2024)		x		x			x		x
Cabral <i>et al.</i> (2024)		x		x					

Chen <i>et al.</i> (2024)		x					x		
Cimini; Lagorio (2024)	x	x		x		x	x	x	x
Elyasi <i>et al.</i> (2024)			x						
Ghafoori <i>et al.</i> (2024)	x		x						
Görçün <i>et al.</i> (2024)	x	x		x	x	x			
Govindan (2024)		x	x	x	x	x	x	x	x
Jabeur <i>et al.</i> (2024)			x						
Kalel e Singh (2024)		x	x			x	x		
Khan e Sarkar (2024)			x				x		x
Khan <i>et al.</i> (2024)				x			x	x	
Kumar <i>et al.</i> (2024)	x	x		x			x		
Kurniawan <i>et al.</i> (2024)	x	x		x			x		
Lim <i>et al.</i> (2024)	x						x		
Lorente-leyva; Eluffo-ordóñez (2024)	x	x					x		
Martin <i>et al.</i> (2024)	x								
Mukherjee <i>et al.</i> (2024)		x							
Nikookar; Gligor; Russo (2024)	x								
Padhi; Cheng (2024)	x	x		x					
Prashar <i>et al.</i> (2024)	x	x		x		x	x	x	
Reich; Alaerts; Van acker (2024)		x							
Song <i>et al.</i> (2024)	x	x					x		x
Tian <i>et al.</i> (2024)	x	x					x		x
Tilahun (2024)	x	x						x	x
Urgo, Terkaj, Simonetti (2024)				x			x		x
Xie <i>et al.</i> , (2024)	x	x				x	x		x
Xu <i>et al.</i> (2024)	x	x					x		
Yu, Ou (2024)						x			x
Zhu <i>et al.</i> (2024)	x	x			x	x	x	x	x
Ziادلou <i>et al.</i> (2024)	x	x		x		x			
Total	23	28	8	15	8	13	21	7	15

Fonte: Autores (2024)

A IoT é composta por uma série de tecnologias que podem ser utilizadas para realizar interconexão, monitoramento e controle de elementos que estão conectados à internet, isto ocorre por meio do identificador que concede as informações sejam enviadas entre os dispositivos em uma rede (KALEL; SINGH, 2024).

Ao analisar os artigos com mais tecnologias aplicadas, o estudo de Aslam *et al.* (2024) investigou a interação de tecnologias emergentes, ambidestria organizacional e sustentabilidade no setor têxtil de economias em desenvolvimento, no caso o Paquistão. Com modelagem de equações estruturais, os resultados mostraram que a inteligência artificial impacta significativamente a sustentabilidade organizacional. IoT, robôs

autônomos e tecnologias móveis beneficiam-se da mediação da ambidestria organizacional. Os autores destacam a importância de uma abordagem equilibrada na adoção de tecnologias e o desenvolvimento de capacidades ambidestras.

Os autores Cimini e Lagorio (2024) definiram dimensões relevantes para a aplicabilidade de práticas ágeis no contexto industrial e desenvolve um modelo de maturidade para medir essa adoção. A pesquisa mostrou que quando as empresas estão tecnologicamente preparadas apresentam menor maturidade em mudanças organizacionais e gestão flexível da força de trabalho. O modelo de maturidade, testado em 16 empresas, avalia organização, tecnologia e fatores humanos. A aplicação do modelo em sete empresas revelou desafios na transição para práticas ágeis, especialmente em mudar mentalidades de gestão e estruturas organizacionais. Os autores afirmaram que pode ajudar a melhorar o bem-estar dos trabalhadores e a eficiência das empresas.

Os fatores críticos de sucesso foram verificados por Govindan (2024) para integrar aprendizado de máquina no processo de manufatura, especialmente na inspeção de qualidade de pinças de freio. A pesquisa, baseada em um estudo de caso de uma empresa na Dinamarca destacou a importância de expandir o alcance dos algoritmos, a escalabilidade organizacional e a política de inspeção. A integração de *machine learning* melhora o controle de qualidade, gestão de garantias e confiança do cliente. O autor ressalta que a melhoria da qualidade dos produtos manufaturados por meio dessa tecnologia de aprendizado de máquina pode ser uma estratégia de *marketing* essencial para promover a economia circular, incentivando a compra desses produtos.

Em Prashar *et al.* (2024) foram analisados os efeitos das práticas da manufatura enxuta e da digitalização no desempenho operacional, mediado pela aprendizagem organizacional. Com dados de 209 empresas em doze economias emergentes, os resultados indicam que a aprendizagem organizacional favorece a relação entre práticas *lean manufacturing* e desempenho operacional, mas não entre digitalização e desempenho. A combinação de alta digitalização e das práticas enxutas resulta em melhor desempenho, sugerindo que a digitalização deve ser integrada estrategicamente com as mesmas. A digitalização isolada não melhora o desempenho operacional. Os autores enfatizam a necessidade de fabricantes integrarem iniciativas *lean manufacturing* e digitais para criar um sistema de aprendizagem que melhore o desempenho operacional.

Por fim, Zhu *et al.* (2024) analisaram o impacto da adoção da manufatura inteligente na produtividade do trabalho em empresas manufatureiras chinesas, usando dados de 16.441 observações entre 2010 e 2020. Os resultados indicam que a manufatura inteligente aumenta significativamente a produtividade laboral, permitindo melhor reorganização e alocação de recursos. O impacto positivo é mais forte em empresas com alta qualidade de capital humano. Ainda, a utilização da manufatura inteligente auxilia as empresas a processar informações em ambientes de negócios voláteis, além da importância de alinhá-la com recursos internos e o ambiente externo para maximizar a produtividade.

Além disso, Tian *et al.*, (2024) destacam que, para um melhor desempenho operacional, é crucial que as organizações respondam eficazmente às interrupções. Tecnologias como IoT aumentam a capacidade de resposta a essas interrupções. Segundo os autores, a dataficação é um fator importante para melhorar a visibilidade, a capacidade preditiva e os processos de tomada de decisão, conduzindo a um melhor desempenho e inovação organizacional. A IoT pode aumentar a resiliência, a inovação e o desempenho nas indústrias transformadoras. A disponibilidade e a análise precisa dos dados também facilitam uma resposta rápida às interrupções (Tian *et al.*, 2024).

A digitalização dos processos industriais pode ser utilizada como um recurso estratégico para organizações enxutas. Um elevado nível de digitalização combinado com práticas de *lean manufacturing* resulta em melhores desempenhos operacionais. No entanto, a digitalização, quando não alinhada com as práticas *lean manufacturing*, pode não ser um bom investimento para as empresas. Conclui-se que a digitalização de dados não deve ser executada como um programa independente, pois sozinha não contribui para um sistema de aprendizado organizacional. Em contrapartida, as práticas *lean manufacturing* permitem o desenvolvimento de um sistema de aprendizado que pode melhorar o desempenho operacional. Na era atual, a combinação de *lean manufacturing* com digitalização é vital para alcançar todos os benefícios dessa abordagem, considerando que a mudança digital é complexa e a força de trabalho espera benefícios claros ao participar dos esforços de digitalização (PRASHAR *et al.*, 2024).

Semelhante ao *lean manufacturing*, a digitalização não é apenas um conjunto de tecnologias, exige esforços, infraestrutura e configurações de transformações bem definidas. A digitalização conduz a uma tomada de decisão mais eficiente e eficaz, proporciona oportunidades diversas e facilita o fluxo de informação da organização. Por outro lado, a diferença entre o *lean manufacturing* e a digitalização consiste que o *lean manufacturing* possui uma abordagem de mudança organizacional focada no ser humano e de baixo custo, ao contrário da digitalização que rever mudanças sistêmicas e ainda, a colaboração entre homem e máquina (PRASHAR *et al.*, 2024)

Dos autores que utilizaram as três tecnologias mais citadas, ou seja, IoT, *big data* e computação na nuvem, Bai *et al.* (2024) apresentaram o desafio da distribuição desequilibrada de amostras na detecção de defeitos superficiais de produtos industriais. Já Aniceski *et al.* (2024) investigaram a relação entre a implantação das quatro inteligências da Indústria 4.0 (Produtos Inteligentes, Fabricação Inteligente, Cadeia de Fornecimento Inteligente e Trabalho Inteligente) e as barreiras internacionais e externas enfrentadas pelas empresas. Em Cimini e Lagorio (2024) foram definidas as dimensões relevantes que influenciam a aplicabilidade de práticas de trabalho ágil de empresas em contexto industrial. Na sequência, Zhu *et al.* (2024) analisaram a tendência nas aplicações industriais para "modelo pequeno, amostra pequena, poder computacional pequeno" em contraste com o foco do domínio de visão geral em "modelo grande, dados grandes, poder computacional grande". O trabalho de Xu *et al.* (2024) propôs um método complementar de aprendizagem multimodal com conhecimento aumentado para melhorar a precisão do sensoriamento suave da qualidade do fio na fabricação têxtil. Analisar de forma abrangente o impacto a nível macro das aplicações de tecnologia digital na transformação industrial na indústria transformadoras da China foi o objetivo de Xie *et al.* (2024). Song *et al.* (2024) aplicaram 450 questionários para verificar o impacto da cadeia de suprimentos digital na capacidade das empresas de manufatura de mitigar os riscos de interrupção da cadeia de suprimentos e o papel mediador da capacidade dinâmica nesse relacionamento, particularmente em ambientes incertos. Por fim, Tian *et al.* (2024) analisaram o impacto da "dataficação", representado pela implementação da IoT e da Inteligência Artificial, em desempenho e inovação da cadeia de abastecimento de produção, com foco no papel da resiliência da cadeia de abastecimento.

4. Conclusão

Com o objetivo de identificar as tecnologias da indústria 4.0 mais utilizadas para a melhoria da gestão da qualidade no setor têxtil, esse artigo analisou 39 artigos do vigente ano e concluiu que a mais recorrente delas é a IoT. Essa tecnologia apareceu em aproximadamente 72% das publicações, seguidas de *big data* (62%) e computação na nuvem (56%).

A China lidera as publicações analisadas, representando 23%; seguido da Índia (13%), porém observou-se que ainda não há um modelo estruturado com as etapas de implementação da qualidade 4.0 para o setor têxtil.

Ao analisar os resultados obtidos na revisão integrativa, conclui-se que a indústria têxtil enfrenta características intrínsecas que dificultam a sua própria gestão. Exemplos dessas características incluem a dispersão global, a produção elevada de resíduos e o ciclo de vida curto dos produtos. Para mitigar esses desafios, é necessário adotar modelos de gestão que considerem todas as dimensões, incluindo sustentabilidade e tecnologias da Indústria 4.0. Dessa forma, é possível obter dados em tempo real, adaptação dinâmica e flexível e aprendizados inteligentes (LORENTE-LEYVA; ELUFFO-ORDÓÑEZ, 2024).

Foi possível concluir que a IoT e as demais tecnologias da indústria 4.0 transformam a gestão da qualidade ao possibilitar um maior controle dos processos em tempo real. Com a instalação de sensores nas máquinas é possível monitorar o índice de defeitos e assim como já ocorria na manufatura enxuta, parar o defeito assim que ele ocorre, evitando que o desperdício aumente. A coleta dos dados remete ao *big data* pela quantidade armazenada e assim a integração deles que utilizam a computação na nuvem. Em resumo, os dados disponíveis em tempo real auxiliam não somente no diagnóstico, mas principalmente na tomada de decisões.

Os trabalhos futuros irão investigar as etapas de implementação da qualidade 4.0 no setor têxtil e assim propor um modelo para a redução de defeitos e demais critérios que agregam valor para o cliente e aumentam a produtividade.

Referências

ABIT - **Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção**. Disponível em <https://www.abit.org.br/>, acesso em: 26 out. 2024.

ALSHBOUL, Odey et al. Empirical exploration of predictive maintenance in concrete manufacturing: Harnessing machine learning for enhanced equipment reliability in construction project management. **Computers & Industrial Engineering**, v. 190, p. 110046, 2024.

ALYAMI, Mana et al. Application of metaheuristic optimization algorithms in predicting the compressive strength of 3D-printed fiber-reinforced concrete. **Developments in the Built Environment**, v. 17, p. 100307, 2024.

ANICESKI, Thiago Augusto et al. The Four Smarts of Industry 4.0 and barriers for technology deployment: A TOE perspective. **Computers & Industrial Engineering**, v. 193, p. 110345, 2024.

ARAÚJO, Daniela Leite. **Implementação de metodologias Kaizen numa empresa da indústria têxtil**. 2024. Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho (Portugal).

ARCHENTI, Andreas et al. Metrologia integrada para manufatura avançada. **CIRP Annals**, 2024.

ASLAM, Binyameen et al. Interplay of emerging industrial technologies, ambidexterity, and sustainability: The case of the textile sector. **Sustainable Production and Consumption**, v. 49, p. 372-386, 2024.

AYTEKIN, Ahmet et al. A bipolar neutrosophic combined compromise solution-based hybrid model for identifying blockchain application barriers and Benchmarking consensus algorithms. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, v. 133, p. 108343, 2024.

BAI, Dongxu et al. Surface defect detection methods for industrial products with imbalanced samples: A review of progress in the 2020s. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, v. 130, p. 107697, 2024.

BILLEY, Anna; WUEST, Thorsten. Energy digital twins in smart manufacturing systems: A case study. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, v. 88, p. 102729, 2024.

BOUABID, Djamel Abdelghani; HADEF, Hefaidh; INNAL, Fares. Maintenance as a sustainability tool in high-risk process industries: A review and future directions. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, p. 105318, 2024.

CABRAL, Eduardo Almeida et al. Reliability assessment applied in the design of an industrial substation in the context of Industry 4.0. **Electric Power Systems Research**, v. 231, p. 110365, 2024.

CHEN, Wei et al. Event-based data authenticity analytics for IoT and blockchain-enabled ESG disclosure. **Computers & Industrial Engineering**, v. 190, p. 109992, 2024.

CIMINI, Chiara; LAGORIO, Alexandra; CAVALIERI, Sergio. Development and application of a maturity model for Industrial Agile Working. **Computers & Industrial Engineering**, v. 188, p. 109877, 2024.

COSTA, Ana Cristina Rodrigues da; ROCHA, Érico Rial Pinto da. Panorama da cadeia produtiva têxtil e de confecções e a questão da inovação. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 29, p. 159-202, mar. 2009.

ELYASI, Milad et al. Imperialist competitive algorithm for unrelated parallel machine scheduling with sequence-and-machine-dependent setups and compatibility and workload constraints. **Computers & Industrial Engineering**, v. 190, p. 110086, 2024.

GÖRÇÜN, Ömer Faruk et al. Evaluation of Industry 4.0 strategies for digital transformation in the automotive manufacturing industry using an integrated fuzzy decision-making model. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 74, p. 922-948, 2024.

GOVINDAN, Kannan. Unlocking the potential of quality as a core marketing strategy in remanufactured circular products: A machine learning enabled multi-theoretical perspective. **International Journal of Production Economics**, v. 269, p. 109123, 2024.

JABEUR, Mohamed Habib et al. Optimizing integrated lot sizing and production scheduling in flexible flow line systems with energy scheme: A two-level approach based on reinforcement learning. **Computers & Industrial Engineering**, v. 190, p. 110095, 2024.

KALEL, Dattatraya; SINGH, R. Raja. IoT integrated adaptive fault tolerant control for induction motor based critical load applications. **Engineering Science and Technology, an International Journal**, v. 51, p. 101585, 2024.

KHAN, Imtiaz Ahmed et al. A scenario-based genetic algorithm for controlling supercapacitor aging and degradation in the industry 4.0 era. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, v. 133, p. 108015, 2024.

KHAN, MR; SARKAR, U. Business leadership in the digital age: IKEA's story in the retail and consumer sector. **Green Technologies and Sustainability**, 2 (2), 100081. 2024.

KUMAR, Devesh et al. A hybrid Bayesian approach for assessment of industry 4.0 technologies towards achieving decarbonization in manufacturing industry. **Computers & Industrial Engineering**, v. 190, p. 110057, 2024.

KURNIAWAN, Tonni Agustiono et al. Unlocking synergies between waste management and climate change mitigation to accelerate decarbonization through circular-economy digitalization in Indonesia. **Sustainable Production and Consumption**, v. 46, p. 522-542, 2024.

LIM, Kendrik Yan Hong et al. Incorporating supply and production digital twins to mitigate demand disruptions in multi-echelon networks. **International Journal of Production Economics**, p. 109258, 2024.

LORENTE-LEYVA, Leandro L.; ALEMANY, MME; PELUFFO-ORDÓÑEZ, Diego H. A conceptual framework for the operations planning of the textile supply chains: Insights for sustainable and smart planning in uncertain and dynamic contexts. **Computers & Industrial Engineering**, v. 187, p. 109824, 2024.

MARTIN, Hector et al. Too good to waste: Examining circular economy opportunities, barriers, and indicators for sustainable construction and demolition waste management. **Sustainable Production and Consumption**, 2024.

MUKHERJEE, Avishek et al. Cognitive intelligence in industrial robots and manufacturing. **Computers & Industrial Engineering**, v. 191, p. 110106, 2024.

NIKOOKAR, Ethan; GLIGOR, David; RUSSO, Ivan. Supply chain resilience: When the recipe is more important than the ingredients for managing supply chain disruptions. **International Journal of Production Economics**, v. 272, p. 109236, 2024.

PADHI, Sidhartha S.; CHENG, TC Edwin. Optimal investment decision for industry 4.0 under uncertainties of capability and competence building for managing supply chain risks. **International Journal of Production Economics**, v. 267, p. 109067, 2024.

PINHEIRO, Beatriz Picinin; DAL FORNO, Ana Julia. Qualidade 4.0 No Brasil: Uma Análise da Literatura e suas Contribuições. **Bauru: Simpep**, 2022. p. 1-10.

PRASHAR, Anupama et al. The interplay of lean practices and digitalization on organizational learning systems and operational performance. **International Journal of Production Economics**, v. 270, p. 109192, 2024.

REICH, René H.; ALAERTS, Luc; VAN ACKER, Karel. Towards a service-oriented architecture for information systems in the circular economy. **Procedia CIRP**, v. 122, p. 653-658, 2024.

SONG, Haicao et al. The impact of manufacturing digital supply chain on supply chain disruption risks under uncertain environment—Based on dynamic capability perspective. **Advanced Engineering Informatics**, v. 60, p. 102385, 2024.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein (São Paulo)**, v. 8, p. 102-106, 2010.

TIAN, Shuang et al. Enhancing innovativeness and performance of the manufacturing supply chain through datafication: The role of resilience. **Computers & Industrial Engineering**, v. 188, p. 109841, 2024.

TILAHUN, Fitsum Bekele. Machine learning interfaces for modular modelling and operation-based design optimization of solar thermal systems in process industry. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, v. 127, p. 107285, 2024.

URGO, Marcello; TERKAJ, Walter; SIMONETTI, Gabriele. Monitoring manufacturing systems using AI: A method based on a digital factory twin to train CNNs on synthetic data. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, v. 50, p. 249-268, 2024.

XIE, Weihong et al. Digital technology and manufacturing industrial change: Evidence from the Chinese manufacturing industry. **Computers & Industrial Engineering**, v. 187, p. 109825, 2024.

XU, Chuqiao et al. Complementary knowledge augmented multimodal learning method for yarn quality soft sensing. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, v. 133, p. 108057, 2024.

YU, Xinyi; SUN, Xiaoyao; OU, Linlin. Graphics-based modular digital twin software framework for production lines. **Computers & Industrial Engineering**, p. 110308, 2024.

ZHU, Minghao *et al.* The impact of intelligent manufacturing on labor productivity: An empirical analysis of Chinese listed manufacturing companies. **International Journal of Production Economics**, v. 267, p. 109070, 2024.

ZIADLOU, Ghazal; EMAMI, Saeed; ASADI-GANGRAJ, Ebrahim. Network configuration distributed production scheduling problem: A constraint programming approach. **Computers & Industrial Engineering**, v. 188, p. 109916, 2024.