



De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial
na Gestão de Operações:**
Limitações e possibilidades



PERSPECTIVAS FUTURAS: A TRANSFORMAÇÃO DA CADEIA DE PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA TÊXTIL COM A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

ELOISA BORTOLUZZI PEREIRA – pg405170@uem.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ – UEM

NÁGILLA ALÉXIA FERREIRA ROCHA VAZ - pg405176@uem.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ – UEM

FRANCIELLE CRISTINA FENERICH - fcfenerich@uem.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ – UEM

MARCO ANTÔNIO FERREIRA - adm.marcoferreira@gmail.com
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ - UEM

ÁREA: 6. ENGENHARIA ORGANIZACIONAL

SUBÁREA: 6.1 - GESTÃO ESTRATÉGICA E ORGANIZACIONAL

RESUMO: EM FACE DA CRESCENTE DEMANDA POR COMPREENSÃO DAS TRANSFORMAÇÕES NA INDÚSTRIA TÊXTIL DE GRANDE PORTE, ESTE ESTUDO APRESENTA UMA ANÁLISE APROFUNDADA, UTILIZANDO UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA COM A METODOLOGIA PROKNOW-C, PARA EXPLORAR AS CONSTANTES MUDANÇAS NA CADEIA DE PRODUÇÃO DAS GRANDES MANUFATURAS DE TECIDOS, ABORDANDO TAMBÉM A ASCENSÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA), DESDE SEU INÍCIO ATÉ O CENÁRIO ATUAL E SUAS PERSPECTIVAS FUTURAS. O FOCO CENTRAL RESIDE NAS FERRAMENTAS INOVADORAS IMPULSIONADAS PELA IA, QUE VISAM AUTOMATIZAR, OTIMIZAR E PROMOVER A SUSTENTABILIDADE NOS PROCESSOS TÊXTEIS, COM O POTENCIAL DE REVOLUCIONAR O DESIGN, A FABRICAÇÃO, A VENDA E O USO DE PRODUTOS TÊXTEIS, A IA ABRE CAMINHO PARA UMA INDÚSTRIA MAIS EFICIENTE, SUSTENTÁVEL E PERSONALIZADA.

PALAVRAS-CHAVES: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL; INDÚSTRIA TÊXTIL;
PROCKNOW-C

FUTURE PERSPECTIVES: TRANSFORMATION OF THE PRODUCTION CHAIN IN THE TEXTILE INDUSTRY WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE

ABSTRACT: IN FACE OF THE GROWING DEMAND TO UNDERSTAND TRANSFORMATIONS IN THE LARGE TEXTILE INDUSTRY, THIS STUDY PRESENTS AN IN-DEPTH, USING A SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE WITH THE PROKNOW-C METHODOLOGY, TO EXPLORE THE CONSTANT CHANGES IN THE PRODUCTION CHAIN OF LARGE MANUFACTURES ACTURES OF TECHNIQUES, ALSO ADDRESSING THE RISE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI), FROM ITS BEGINNINGS TO THE CURRENT SCENARIO AND ITS FUTURE PROSPECTS. WAVE'S CENTRAL FOCUS IS ON INNOVATIVE TOOLS DRIVED BY AI, WHICH AIM TO AUTOMATE, OPTIMIZE AND PROMOTE SUSTAINABILITY OUR TEXTILE PROCESSES. WITH THE POTENTIAL TO REVOLUTIONIZE THE DESIGN, MANUFACTURING, SALE OR USE OF TEXTILE PRODUCTS, IOPE'S THE WAY TOWARDS A MORE EFFICIENT, SUSTAINABLE AND PERSONALIZED INDUSTRY.

KEYWORDS: ARTIFICIAL INTELLIGENCE; TEXTILE INDUSTRY; PROOCKNOW-C

1. INTRODUÇÃO

A indústria têxtil no Brasil possui quase 200 anos de história, dentre eles casos de conquistas e perdas em inúmeros períodos que passaram por crises (FUJITA; JORENTE, 2015). Para empreender no setor, é muito importante ter conhecimentos de cada área em relação a novas estratégias de marcas, investimento em sistema logísticos e como funciona o mercado atual em busca de obter um bom relacionamento com seus potenciais stakeholders. Assim, a importância da indústria têxtil no Brasil vai além do impacto econômico, e com isso, o setor para continuar competitivo no mercado, necessita buscar uma visão estratégica na área e buscar novas tecnologias (FEBRATEX, 2019).

A tão conhecida e comentada Indústria 5.0 se apresenta como a evolução da Indústria 4.0 de 2010 a 2015, com foco central na personalização de produtos, na responsabilidade ambiental e no bem-estar do trabalhador. Em contraste com sua antecessora, que priorizava tecnologias de automação, a Indústria 5.0 com as Inteligências Artificiais, conhecidas como IAs coloca os princípios de justiça social e sustentabilidade em primeiro plano. (Silva, J. C. D. A., 2023)

Nos últimos anos, a indústria têxtil testemunhou avanços na integração de tecnologias de IAS em suas operações, levando ao patamar de uma nova era. Essas inovações não apenas aprimoraram a eficiência e a qualidade dos processos de produção, mas também abriram novas possibilidades para a personalização e sustentabilidade dos produtos têxteis. (Khanal, Salik Ram, et al., 2022).

Nessa visão, o mercado da costura e da alta produção têxtil em sua jornada incessante, demonstra um compromisso ímpar com o progresso. Ao abraçar a inovação tecnológica e colocar os valores humanos e a sustentabilidade em primeiro plano, o setor se prepara para navegar com maestria pelas águas turbulentas do mercado, tecendo um futuro promissor para si mesma e para os países que as compõe. (Silva, J. C. D. A., 2023).

2. METODOLOGIA

Para uma formulação de um estudo consistente, a metodologia de pesquisa é o mapa que guia o pesquisador em sua jornada de descoberta quando se trata de um levantamento bibliográfico. É a partir dela que se define os caminhos e ferramentas utilizados para alcançar os objetivos da pesquisa, desde a formulação das perguntas até a análise dos dados coletados.

2.1 Formulação da Pergunta

Uma pergunta de pesquisa bem definida é o fundamento de um artigo científico sólido. Ela direciona todo o processo de pesquisa, desde a coleta de dados até a análise e a interpretação dos resultados. De maneira clara e concisa, garante que o artigo se concentre em um tema específico e produza resultados relevantes para o campo de estudo (Yin, Robert K, 2009). Para o estudo em questão, foram selecionadas as seguintes perguntas:

Questão principal : Como a inteligência artificial (IA) está transformando a cadeia de produção têxtil e quais são os impactos potenciais, desafios e oportunidades dessa transformação para empresas, pesquisadores e formuladores de políticas?

Subquestão 01: Como as tecnologias e a inteligência artificial (IA) impactaram a indústria têxtil ao longo do tempo?

Subquestão 02: Quais são as tendências atuais, emergentes e os desafios futuros esperados para os próximos anos a médio prazo?

Esta pesquisa fornecerá uma compreensão histórica e prospectiva do papel da IA na indústria têxtil. Os resultados da pesquisa serão úteis para empresas, pesquisadores e formuladores de políticas que tomam decisões sobre como adotar e gerenciar a IA nesse setor. A pesquisa também contribuirá para o debate mais amplo sobre os impactos sociais, éticos e ambientais da IA.

2.2 Bases para pesquisa

As bases de dados de pesquisas foram definidas em primeiro momento pela adequação do conteúdo relacionado da base ao tema da pesquisa, assim, optou-se por considerar para a composição do portfólio bibliográfico as bases de dados: Scielo, Emerald e Science direct. A pesquisa foi realizada buscando apenas artigos publicados nos anos de 2018 a 2024 A seleção das palavras-chave passou por um processo mais detalhado, e optou-se por palavras mais específicas como: Indústria têxtil, machine learning, Inteligencia artificial, textile industry ,production chain; com mecanismo de busca de artigos nas devidas bases, conforme Tabela 1

TABELA 1 - Resultados a partir das Palavras Chaves.

Bases	Artigos
<i>Emerald</i>	80

Science Direct	23
SciElo	36

Fonte: das autoras. (2024).

2.3 Proknow C

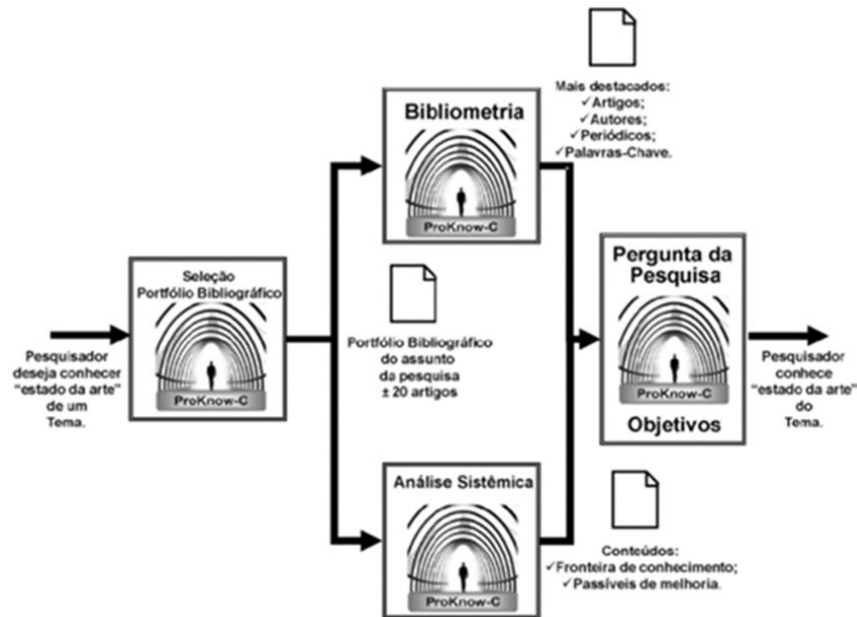
A metodologia de seleção do referencial bibliográfico ProKnow-C, escolhida para o presente trabalho e definida pelo LabMCDA (Laboratório de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão), consiste em uma série de procedimentos sequenciais. Ele se iniciou desde a definição do mecanismo de busca de artigos científicos a ser utilizado, seguindo por uma série de procedimentos preestabelecidos até atingir a fase de filtragem e seleção do portfólio bibliográfico relevante sobre o tema.

O ProKnow-C, sigla para Processo de Desenvolvimento do Conhecimento Construtivista, é uma metodologia sistemática e abrangente para a realização de revisões sistemáticas da literatura e análises bibliométricas. Desenvolvido por Edson Alves de Oliveira e colaboradores, o método visa auxiliar pesquisadores na construção de um portfólio bibliográfico sólido e relevante para seus estudos (Linhares, João Eduardo, et al., 2019).

Para Afonso et al. (2011), as palavras-chave selecionadas devem ser utilizadas nos mecanismos de busca de artigos científicos, isoladamente ou combinadas. Sabe-se que, quando não se tem uma forma de realizar buscas em diversas bases em que os periódicos ficam armazenados, é necessário selecionar quais bases de dados serão utilizadas para fazer o procedimento para busca de artigos, sendo as bases de dados escolhidas as anteriormente citadas.

O método ProKnow-C é uma construção do conhecimento estruturada em quatro etapas, de acordo com Afonso et al. (2011): Seleção do portfólio bibliográfico que proporcionou a revisão de literatura, análise bibliométrica do portfólio bibliográfico, análise sistêmica do portfólio literatura e elaboração dos objetivos de pesquisa. Tais etapas podem ser visualizadas na Figura 1 e são citadas logo após a referida figura.

FIGURA 1 - Macro etapas ProKnow-C.

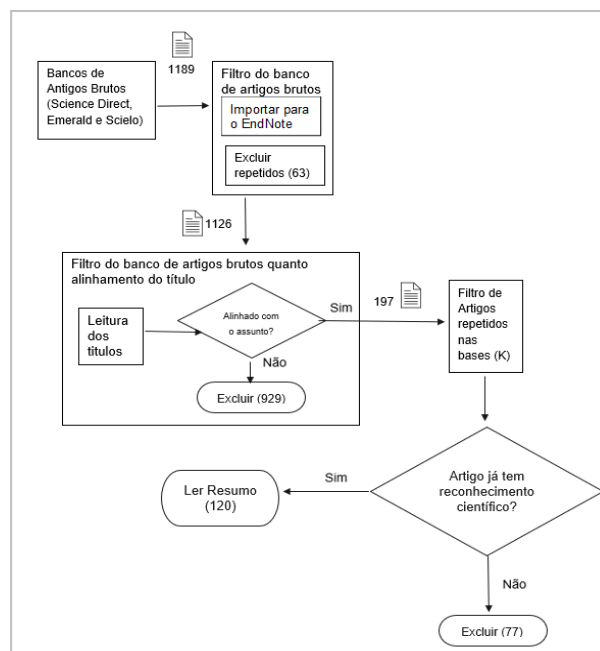


Fonte: Ensslin et al. (2010)

2.4 Resultados Da Busca

A partir das buscas realizadas na primeira filtragem usando o ProknowC, a Figura 2 foi criada. Houve um retorno inicial de 1189 artigos nos strings de busca em um primeiro momento. O mais importante nessa etapa foi a análise crítica dos resultados a partir da titulação e a exclusão de repetidos entre as bases.

FIGURA 2 - Resultado de filtragem com ProKnow-C.



Fonte: das autoras. (2024)

Do segundo filtro resultando nos 1126 artigos, todo e qualquer título que estava alinhado com as palavras chaves da pesquisa foi selecionado, gerando o resultado de 197 artigos e na exclusão de 929 que não estavam focados na área da produção e da engenharia. Desses 197 artigos da terceira filtragem, foram expurgados os repetidos nas bases de pesquisa e os que não condiziam com o tema, o que resultou em 120 artigos. Nessa quarta etapa, iniciou-se a leitura dos resumos de cada um deles e a identificação de qual o objetivo geral de cada artigo, bem como a busca pelos termos: indústria têxtil ou inteligência artificial..

Depois de ler os resumos, a filtragem final resultou em 19 artigos e também mais 6 artigos separados em pesquisas isoladas, totalizando 25 artigos escolhidos para a leitura completa. Lembrando que, a leitura de cada artigo se fez sempre mantendo uma visão crítica e observando a robustez dos métodos e a validade das conclusões, assegurando que estão alinhados com o tema de interesse e contribuindo significativamente para a pesquisa. Os artigos relacionados a metodologia proknow C e a criação de nuvem de palavras serão apresentados posteriormente em separado nas referencias.

2.5 Nuvem de Palavras

Cada um dos vinte e cinco artigos com suas linhas de importância e pesquisa estimulou a criação de um recurso visualmente atraente e analiticamente poderoso, capaz de oferecer representações visuais da frequência de palavras em textos, chamado de Nuvem de palavras, apresentado na Figura 3.

FIGURA 3 - Nuvem de palavras.



Fonte: das autoras. (2024).

Este oferece uma visão de tópicos e conceitos recorrentes relacionados também as palavras-chaves dos artigos selecionados, o que dá a intenção de clareza e a coerência na conexão entre a nuvem de palavras e as referências bibliográficas. Trazer isso tem um objetivo claro de mostrar que as palavras maiores em tamanho não são um mero acaso, guiando o olhar do leitor para os aspectos mais importantes da sua pesquisa. (de Souza Prais, J. L., & da Rosa, V. F. , 2017).

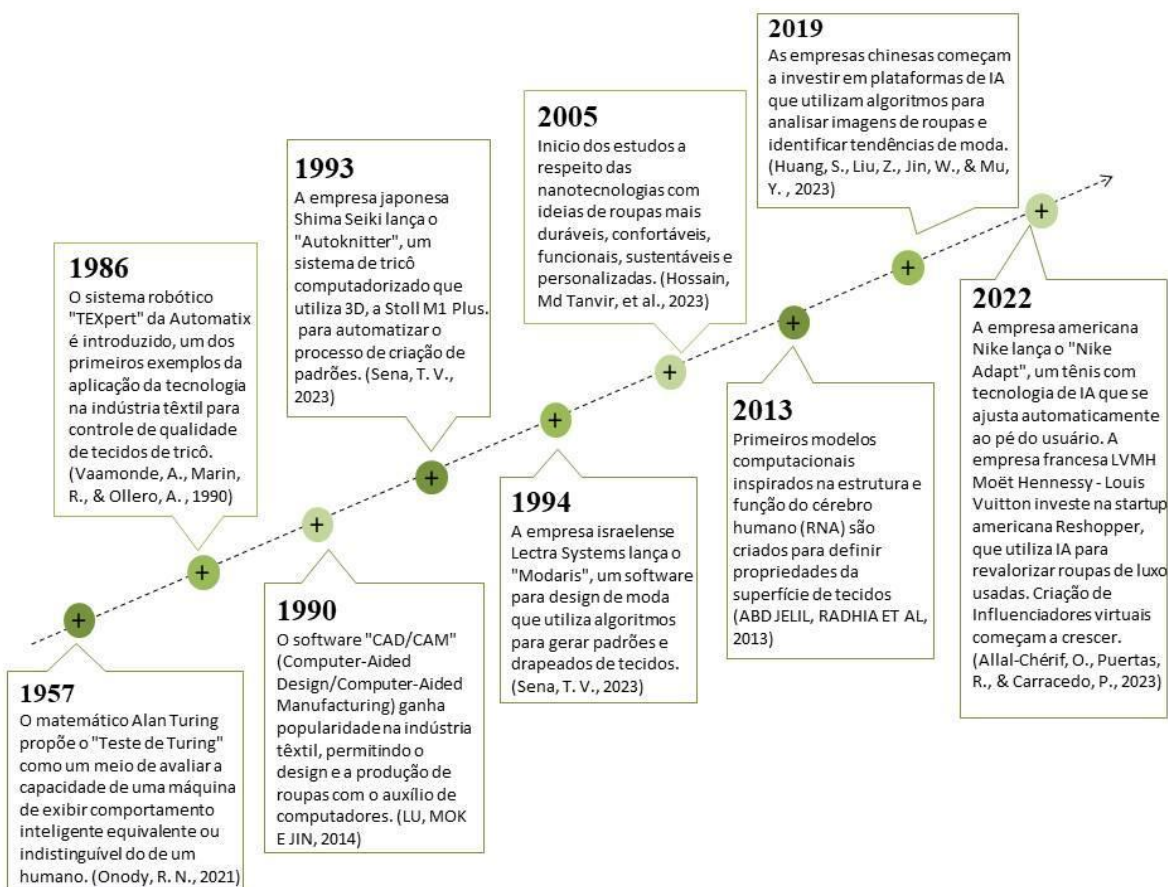
3. ANÁLISE DE RESULTADOS

Historicamente, a busca do homem pela otimização sobre grandes cadeias industriais sempre levou em conta apenas um objetivo: custo ou qualidade. O grande desafio é que métodos convencionais apresentam dificuldades para lidar com a alta dimensionalidade e ainda dependiam de conhecimento prévio de especialistas quando se tratava de confecções. (He, Z., Tran, K. P., et al., 2022).

3.1 Linha do tempo

Ao longo dos últimos 65 anos, a indústria têxtil vivenciou um avanço tecnológico notável, conforme ilustrado pela linha do tempo na Figura 4. O início mais primal começou a partir do Teste de Turing em 1957, que buscou questionar se uma máquina poderia ser considerada inteligente. Esse teste encontrou na indústria têxtil um terreno fértil para reflexões e aplicações. (Onody, R. N., 2021).

FIGURA 4 - Timeline indústria têxtil e tecnologias.



Fonte: das autoras. (2024).

A partir da década de 80, o crescimento da automatização começou a surgir, juntamente como a ideia de implementação de experimentos em grandes máquinas de tricô, o que foi um berço para o início do desenvolvimento de softwares. (Vaamonde, A., Marin, R., & Ollero, A., 1990)

As construções feitas no software CAD/CAM foram um divisor de águas não só para a indústria têxtil como também para outras linhas de produção. Conforme Lu, Mok e Jin (2014), a partir de implementações de unidades de processamento gráfico (GPU), padrões como o marmoreio de peças não foram vistas como imperfeições para o sistema e garantiu que, através de modelos matemáticos era possível tornar uma produção mais bem calculada e sem desperdícios.

Com a crescente do desenvolvimento e aprimoramento da modelagem em 3D com o CAD/CAM, houve uma crescente no que se fala em tecnologia, pois na medida em que o objetivo primordial da criação moldes usando softwares ampliou a eficiência e agregou precisão, o uso de materiais físicos tradicionais e várias prototipagens foram dispensados, uma vez que os arquivos tomaram formato digital (Sena, T. V., 2023); como foi o exemplo da

empresa japonesa Shima Seiki e a empresa israelense Lectra Systems.

No início dos anos 2000, houve uma mudança das pesquisas no que se dizia a respeito da qualidade de tecidos e descarte sustentável. A nanotecnologia começou a se tornar pauta de muitas pesquisas focadas na ideia dos tecidos de próxima geração, ou mais conhecidos como Next-generation textiles (NGTs) (Hossain, Md Tanvir, et al., 2023)

Conforme novos estudos de NGTs e pesquisas foram surgindo, possibilidades até então desconhecidas como o caso citado por Abd Jelil, et al. (2013), as abordagens inovadoras para modelar e otimizar os processos como o uso de plasma de tecidos têxteis para prever com precisão as propriedades da superfície do tecido (rugosidade, energia superficial e malhabilidade) em função dos parâmetros do processo de plasma (tempo de tratamento, potência e pressão do gás) foram implantados nas fábricas.

O crescente interesse das empresas chinesas em IA e a expressiva produção da época, mais precisamente no fim de 2019, impulsionaram a busca por soluções mais inovadoras e rápidas. Os e-commerces, liderado por gigantes como a Alibaba por exemplo, reconheceram o potencial da IA e investiram em plataformas que utilizam algoritmos sofisticados, assim como softwares de Deep Feature Selection Network (DFSNet) para cálculo de tempo e o custo do processo de inspeção de tingimento de fios de poliéster, por exemplo. (Huang, S., Liu, Z., Jin, W., & Mu, Y., 2023), além de inspeções com visão computacional que possibilitaram a inspeção automatizada de pilhas de tecido em tempo real; o que poderia agilizar a produção e reduzir a dependência de inspetores humanos. (Khanal, Salik Ram, et al., 2022)

A indústria da moda vive uma transformação acelerada nos últimos dois anos, impulsionada pela adoção da inteligência artificial (IA) por grandes marcas como a exemplo da Nike e Louis Vuitton. Essa rápida mudança, impulsionada também pelo crescimento de influenciadores virtuais e novas mídias, está tornando as tendências mais efêmeras e levando a um descarte mais rápido de materiais (Allal-Chérif, O., Puertas, R., & Carracedo, P., 2023), o que pode ser prejudicial ao meio ambiente devido a obsolescência acelerada das tendências,

Alguns estudos visam melhorias operacionais, como automação, produtividade, tomada de decisão, controle de informações, redução de gastos e satisfação dos funcionários. A dificuldade em lidar com dados, desde sua geração até análise, é crucial. Isso impacta não só a implementação e uso da IoT, mas também restringe análises avançadas para melhorar decisões. (Rocha, R.I., Kissimoto, O.K., 2022). Os resultados sugerem que tecnologias disruptivas da Indústria 4.0, como impressão 3D, análise de big data, computação em nuvem, IoT e robótica, podem resolver problemas na indústria retalhista do Paquistão, como receitas limitadas, aumento de despesas e sistemas desorganizados. Portanto, a implementação da

Indústria 4.0 pode elevar o desempenho geral da indústria retalhista no país.(Ali,S., Xie, Y ., 2021).

Os processos de recuperação e reciclagem de resíduos têxteis estão avançando com tecnologia e empresas buscam vantagem competitiva nesse segmento. Apesar de incentivos fiscais e iniciativas brasileiras tímidas, há um progresso em direção à sustentabilidade industrial, crucial para a sociedade.(Amaral,C,M ,et al 2018). Para marcas de moda, IA e ML têm potencial transformador. Permitem atendimento mais rápido ao cliente, experiências de usuário aprimoradas, e práticas comerciais mais sustentáveis. A IA pode melhorar a eficiência desde o design até a produção, marketing, lançamento de novos produtos e coleta de feedback, garantindo uma resposta ágil às demandas do mercado. Além disso, promove uma cultura de inovação e melhoria da satisfação do usuário com menos investimento e esforço.(Tiwari, S.,Tomar, P.,2023). A tecnologia de tricô é diversificada e flexível, com potencial para crescimento e desenvolvimento, especialmente como uma opção para compósitos leves e resistentes.(Ishimael, N, et al 2017).

Com base em um dos artigos analisados, foi desenvolvido um modelo conceitual do ecossistema de valor da moda, centrado em produtos de vestuário tecnológico, destacando a integração das tecnologias vestíveis. A eletrônica, como parte da indústria de informática e nanotecnologia, fornece componentes para a construção desses produtos, tanto na fase de fabricação de tecidos tecnológicos quanto na finalização do produto. Sensores, tecnologias nanotecnológicas e miniaturização, como sensoriamento e comunicação sem fio, são disponibilizados para as indústrias de manufatura e confecção. A tecnologia vestível representa a fusão entre eletrônicos/informática e vestuário e acessórios.(Serrano, R.,Fortunato, L, et al 2021).

3.2 Cenário presente das Inteligências Artificiais

Apesar da crescente gama de criações de Inteligências Artificiais e boots para a ajuda de alguns processos, não existe uma IA única e principal na indústria têxtil. O que é fato é que diversas soluções inovadoras estão sendo implementadas e se desenvolvendo rapidamente, cada uma com suas próprias vantagens e aplicações específicas. Na figura 5 abaixo, é possível ver as IAs mais citadas e utilizadas na cadeia de produção têxtil: (DuBreui, 2020).

FIGURA 5 - Principais IA utilizadas na cadeia de produção têxtil.



IA	DESCRIÇÃO
TRENDALYTICS	Monitora os níveis de estoque em tempo real , identifica rupturas e otimiza reposição de produtos, garantindo a disponibilidade dos clientes e reduzindo as perdas (DuBreui, 2020)
CLÔ VIRTUAL FASHION	Ela oferece uma plataforma de design 3D com IA que permite aos estilistas criar e visualizar roupas virtualmente, agilizando o processo de desenvolvimento e reduzindo custos com protótipos.(Santos, L. R., Montagna, G., & Neto, M. J. P., 2020).
TEXTILE GENESIS	Emprega IA para projetar novos materiais têxteis com propriedades inovadoras, como maior resistência, respirabilidade e sustentabilidade, impulsionando a criação de produtos diferenciados e mais ecológicos. (Heim, H., Chrimes, C., & Green, C., 2022).

Fonte: das autoras. (2024).

Todas essas IAs possuem a mesma similaridade em seus objetivos: a conexão entre o mundo físico das operações industriais e o mundo virtual da informação e análise de dados. A figura 6 demonstra, de maneira visual a convergência do Físico e do Digital.

FIGURA 6 - Tecnologias Habilitadoras.



Fonte: Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021).

3.3 Perspectivas Futuras

Embora as pesquisas na área de inteligência artificial (IA) avancem a cada dia, o futuro da IA na indústria têxtil ainda é incerto. O que se pode esperar, porém, é uma

transformação profunda que impactará toda a cadeia produtiva, desde a automação de tarefas repetitivas até a criação de produtos personalizados e sustentáveis. (Xu, Yiqin, et al. ,2023)

A IA se destacaria, essencialmente a princípio, na automação de tarefas manuais e repetitivas, como corte de tecido, costura e inspeção de qualidade como já é atualmente. Isso liberaria trabalhadores humanos para se concentrarem em atividades mais complexas e criativas, impulsionando a produtividade e a qualidade final dos produtos. (Xu, Yiqin, et al. ,2023)

Com a análise de dados de clientes como histórico de compras e preferências, a IA promete a criação de produtos sob medida, atendendo às necessidades e desejos individuais de cada consumidor. Isso significa o fim da produção em massa e o início de uma era de produtos únicos e exclusivos, eliminando a necessidade de estoques excessivos, reduzindo o desperdício e otimizando os custos. Essa flexibilidade permitiria que as empresas respondessem rapidamente às mudanças nas tendências do mercado e às demandas dos consumidores. (Azevedo, João, et al., 2022):

Chatbots com tecnologia já estão sendo utilizados no atendimento ao cliente 24 horas por dia, 7 dias por semana, respondendo perguntas, resolvendo problemas e proporcionando uma experiência personalizada para cada consumidor. O que poderia ser feito seria o crescimento em massa da qualidade de retorno mais humanizado da linguagem. (Lee, Sae Eun, Naan Ju, e Kyu-Hye Lee, 2023).

Além disso, conforme Cimino, et al. (2023), a capacidade da IA em prever falhas em máquinas e equipamentos antes que causem problemas na produção garantiria maior confiabilidade, redução de tempo de inatividade e otimização dos recursos da empresa.

Por fim, a detecção de fraudes em transações financeiras é crucial para a segurança das empresas e a IA, com sua capacidade de análise complexa de dados, seria uma ferramenta poderosa, protegendo os resultados financeiros e a reputação das empresas. Alguns estudos visam melhorias operacionais, como automação, produtividade, tomada de decisão, controle de informações, redução de gastos e satisfação dos funcionários. A dificuldade em lidar com dados, desde sua geração até análise, é crucial. Isso impacta não só a implementação e uso da IoT, mas também restringe análises avançadas para melhorar decisões (Rocha, R.I., Kissimoto, O.K., 2022).

Os resultados sugerem que tecnologias disruptivas da Indústria 4.0, como impressão 3D, análise de big data, computação em nuvem, IoT e robótica, podem resolver problemas na indústria retalhista do Paquistão, como receitas limitadas, aumento de despesas e sistemas desorganizados. Portanto, a implementação da Indústria 4.0 pode elevar o desempenho geral

da indústria retalhista no país.(Ali,S., Xie, Y ., 2021).

Os processos de recuperação e reciclagem de resíduos têxteis estão avançando com tecnologia e empresas buscam vantagem competitiva nesse segmento. Apesar de incentivos fiscais e iniciativas brasileiras tímidas, há um progresso em direção à sustentabilidade industrial, crucial para a sociedade (Amaral,C,M ,et al 2018). Para marcas de moda, IA e ML têm potencial transformador. Permitem atendimento mais rápido ao cliente, experiências de usuário aprimoradas, e práticas comerciais mais sustentáveis. A IA pode melhorar a eficiência desde o design até a produção, marketing, lançamento de novos produtos e coleta de feedback, garantindo uma resposta ágil às demandas do mercado. Além disso, promove uma cultura de inovação e melhoria da satisfação do usuário com menos investimento e esforço.(Tiwari, S.,Tomar, P.,2023).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora o futuro da IA na indústria têxtil seja incerto, as promessas são animadoras. A IA tem o potencial de revolucionar a forma como os produtos têxteis são projetados, fabricados, vendidos e usados, impulsionando a eficiência, a sustentabilidade e a personalização.

É importante lembrar que, junto com as oportunidades, a IA também traz desafios que precisam ser cuidadosamente considerados, como questões éticas, vieses algorítmicas e o impacto no mercado de trabalho. A chave para o sucesso estará na capacidade da indústria têxtil de aproveitar os benefícios da IA de forma responsável e ética, garantindo um futuro promissor para todos os envolvidos. Para pesquisas futuras, seria interessante uma análise mais quantitativa de dados, bem como analisar o impacto social da IA na cadeia de suprimentos de vestuário, incluindo as condições de trabalho e os direitos dos trabalhadores.

REFERÊNCIAS

ABD Jelil, Radhia et al. **Modelagem de modificação de superfície de plasma de tecidos têxteis usando redes neurais artificiais. Aplicações de Engenharia de Inteligência Artificial** , v. 26, n. 8, pág. 1854-1864, 2013.

ALLAL-CHÉRIF, Oihab; PUERTAS, Rosa; CARRACEDO, Patricia. **Intelligent influencer marketing: how AI-powered virtual influencers outperform human influencers.** Technological Forecasting and Social Change, v. 200, p. 123113, 2024.

AZEVEDO, João et al. **Predicting yarn breaks in textile fabrics: A machine learning approach.** Procedia Computer Science, v. 207, p. 2301-2310, 2022.

- CIMINO, Antonio et al. **Empowering field operators in manufacturing: a prospective towards industry 5.0**. Procedia Computer Science, v. 217, p. 1948-1953, 2023.
- DE SOUZA, Thiago Siqueira et al. **Aplicação do proknow-c para seleção e análise de um portfólio bibliográfico sobre aplicação dos recursos da tecnologia 4.0**. Gestão e Desenvolvimento em Revista, v. 7, n. 2, p. 68-89, 2021.
- DE SOUZA PRAIS, Jacqueline Lidiane; DA ROSA, Vanderley Flor. **Nuvem de palavras e mapa conceitual: estratégias e recursos tecnológicos na prática pedagógica**. Nuances: estudos sobre Educação, v. 28, n. 1, p. 201-219, 2017.
- DUBREUIL, Mikayla; LU, Sheng. **Traditional vs. big-data fashion trend forecasting: an examination using WGSN and EDITED**. International Journal of Fashion Design, Technology and Education, v. 13, n. 1, p. 68-77, 2020.
- HE, Zhenglei et al. **Multi-objective optimization of the textile manufacturing process using deep-Q-network based multi-agent reinforcement learning**. Journal of Manufacturing Systems, v. 62, p. 939-949, 2022.
- HEIM, Hilde; CHRIMES, Courtney; GREEN, Christopher. **DIGITAL HESITANCY: Examining the organisational mindset required for the adoption of digitalised textile supply chain transparency**. In: **Blockchain Technologies in the Textile and Fashion Industry**. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022. p. 47-80.
- HOSSAIN, Md Tanvir et al. **Techniques, applications, and challenges in textiles for sustainable future**. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, p. 100230, 2024.
- HUANG, Shiluo et al. **A deep multi-instance neural network for dyeing-free inspection of yarn dyeing uniformity**. Engineering Applications of Artificial Intelligence, v. 123, p. 106159, 2023.
- KHANAL, Salik Ram et al. **Fabric Hairiness Analysis for Quality Inspection of Pile Fabric Products Using Computer Vision Technology**. Procedia Computer Science, v. 204, p. 591-598, 2022.
- LACERDA, Rogério Tadeu de Oliveira; ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim. **Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho**. Gestão & Produção, v. 19, p. 59-78, 2012.
- LEE, Sae Eun; JU, Naan; LEE, Kyu-Hye. **Service chatbot: Co-citation and big data analysis toward a review and research agenda**. Technological Forecasting and Social Change, v. 194, p. 122722, 2023.
- LINHARES, João Eduardo et al. **Capacidade para o trabalho e envelhecimento funcional: análise Sistêmica da Literatura utilizando o PROKNOW-C (Knowledge Development Process-Constructivist)**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 24, p. 53-66, 2019.
- LU, Shufang; MOK, Pik Yin; JIN, Xiaogang. **Da metodologia de design ao design evolutivo: uma criação interativa de padrões têxteis semelhantes a mármore**. Aplicações de Engenharia de Inteligência Artificial, v. 32, p. 124-135, 2014.
- PERERA, Yasith S. et al. **The role of artificial intelligence-driven soft sensors in advanced sustainable process industries: A critical review**. Engineering Applications of Artificial Intelligence, v. 121, p. 105988, 2023.

ONODY, Roberto Nicolau. **Teste de Turing e inteligência artificial**. 2021.

SANTOS, Luis Ricardo; MONTAGNA, Gianni; NETO, Maria João Pereira. The virtualization of the fashion product. In: **Advances in Industrial Design: Proceedings of the AHFE 2020 Virtual Conferences on Design for Inclusion, Affective and Pleasurable Design, Interdisciplinary Practice in Industrial Design, Kansei Engineering, and Human Factors for Apparel and Textile Engineering, July 16–20, 2020, USA**. Springer International Publishing, 2020. p. 820-830.

SENA, Taisa Vieira. **Moda na era digital: explorando as tendências do metaverso, NFTs e sustentabilidade**. Revista de Ensino em Artes, Moda e Design, v. 7, n. 2, p. 1-26, 2023.

SILVA, Joelma Cristina de Araújo. **Indústria Têxtil 4.0 e 5.0: um estudo bibliográfico**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

TIWARI, Shruti; TOMAR, Praveen. **Is Artificial Intelligence (AI) the Future of Sustainable or Green Fashion: A Review**. Recent Progress in Science and Technology, v. 2, p. 1-8, 2023

VAAMONDE, A.; MARIN, R.; OLLERO, A. **An integrated CAD/CAM system for a textile industry with knitting machineries**. In: Information Control Problems in Manufacturing Technology 1989. Pergamon, 1990. p. 571-577.

VOLZ, R. A., & HAYES, C. C. (1982). **Aplicações de robótica na indústria têxtil**. In: **Proceedings of the 4th International Conference on Robotics & Remote Systems** (pp. 239-246). IEEE.

XU, Wenguang et al. **Classification and rating of steel scrap using deep learning**. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, v. 123, p. 106241, 2023.

XU, X; LU, Y; LU, B. **Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception**, Journal of Manufacturing Systems, 2021

XU, Yiqin et al. **ChatGPT for textile science and materials: A perspective**. **Materials Today Communications**, p. 107101, 2023.

YIN, Robert K. **Case study research: Design and methods**. sage, 2009.