

**Mapeamento da literatura sobre as tecnologias da indústria 4.0 no segmento têxtil brasileiro****Literature mapping on technologies of industry 4.0 in the brazilian textile segment**

DOI:10.34117/bjdv6n7-019

Recebimento dos originais: 03/06/2020

Aceitação para publicação: 01/07/2020

**Leila Araújo Falani**

Mestranda em Engenharia Têxtil pela Universidade Federal de Santa Catarina  
Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina - campus Blumenau  
Endereço: Rua João Pessoa, 2750 - Velha, CEP 89036-256, Blumenau – SC/ Brasil  
E-mail: leila.falani@posgrad.ufsc.br

**Catia Rosana Lange de Aguiar**

Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina  
Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina - campus Blumenau  
Endereço: Rua João Pessoa, 2750 - Velha, CEP 89036-256, Blumenau – SC/ Brasil  
E-mail: catia.lange@ufsc.br

**Ana Julia Dal Forno**

Doutora em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina  
Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina – campus Blumenau  
Endereço: Rua João Pessoa, 2750 - Velha, CEP 89036-256, Blumenau – SC/ Brasil  
E-mail: ana.forno@ufsc.br

**RESUMO**

O presente trabalho objetiva descrever o resultado de uma revisão da literatura brasileira do termo indústria 4.0, aplicado ao segmento têxtil, identificando as áreas de aplicação, as tecnologias e os benefícios. Portanto, utilizou-se a metodologia proposta por Tranfield et al. (2003), que organiza a Revisão Sistemática da Literatura para as áreas de gestão em três estágios (Planejamento, Condução e Relatório e disseminação). Assim, foram analisados sete artigos, nos quais ocorreram aplicação de todas as tecnologias da indústria 4.0 (RÜBMANN et al., 2015), onde a Internet das Coisas (IoT) apresentou-se como a ferramenta mais aplicada, em cinco diferentes processos produtivos têxteis. Foram citados 14 benefícios dessa aplicação tais como ganho de produtividade, redução de perdas e refrações e controle e monitoramento das atividades industriais, dentre outros.

**Palavras-chave:** indústria 4.0, têxtil, confecção, revisão sistemática da literatura.

**ABSTRACT**

The present work aims to describe the result of a review of the Brazilian literature of the term industry 4.0, applied to the textile segment, identifying the areas of application, technologies and benefits. Therefore, the methodology proposed by Tranfield et al. (2003), which organizes the Systematic Literature Review for the areas of management in three stages (Planning, Conduct and Reporting and dissemination). Thus, seven articles were analyzed, in which all technologies of industry 4.0 were applied (RÜBMANN et al., 2015), where the Internet of Things (IoT) presented itself as the most

applied tool, in five different textile production processes . 14 benefits of this application were mentioned, such as productivity gains, reduction of losses and refractions and control and monitoring of industrial activities, among others.

**Keywords:** industry 4.0, textile, confection, systematic literature review.

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado está migrando para a quarta revolução industrial, em que a tecnologia, digitalização e otimização dos processos são prioritários na busca por melhorias contínuas dos processos produtivos e redução de custos (ROSA *et al.*, 2017). Ao comparar com as revoluções industriais anteriores, a 4.0 destaca-se por reunir características como elevada velocidade, não-linearidade, amplitude e profundidade em seu acontecimento (SCHWAB, 2016).

Com origem na Europa, o termo indústria 4.0 ainda é considerado um termo recente e sua difusão no Brasil ainda é limitada. Rosa et al. (2017) evidencia que ainda há uma grande quantidade de empresas que não se encontram alinhadas com as mudanças ocasionadas por tal revolução. Bruno (2016) corrobora que as indústrias têxteis tradicionalmente ainda são identificadas como indústrias de baixa intensidade tecnológica, podendo saltar qualitativamente em direção às categorias de amplo emprego de ciência e tecnologia, se forem capazes de difundir os sistemas ciberfísicos, automação modular, Internet das Coisas e de Serviços em sua manufatura.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria Têxtil- ABIT (2019a), o Brasil possui 25,2 mil empresas formais e é considerada a maior cadeia têxtil completa do Ocidente, produzindo desde as fibras, até os desfiles de moda, passando por todos os processos produtivos da cadeia.

Diante da relevância da indústria têxtil no Brasil e da importância da utilização de ferramentas da indústria 4.0 na manufatura, esse artigo visa responder a seguinte pergunta: **Quais são as tecnologias da indústria 4.0 identificadas no processo produtivo têxtil e quais são os seus benefícios?**

Para responder este questionamento, o trabalho objetiva descrever o resultado de uma revisão da literatura brasileira, com o termo indústria 4.0 no segmento têxtil, para apresentar as áreas de aplicação da ferramenta e seus benefícios.

Após esta seção introdutória, o artigo está organizado em outras quatro seções. A revisão bibliográfica abordará os temas introdutórios da indústria 4.0 e suas tecnologias e o cenário têxtil. Na seção 3 há o detalhamento dos procedimentos metodológicos adotados. Em seguida, será exposto os resultados e discussões dos dados obtidos, encerrando com as considerações finais da pesquisa e as referências.

**2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA****2.1 CADEIA TÊXTIL NO BRASIL**

Conforme Duarte (2017), a cadeia têxtil e confecção teve um importante papel na história da industrialização mundial, caracterizada desde o período pré-industrial, onde os produtos têxteis eram fabricados artesanalmente, de maneira autônoma, os artesãos tinham produção e domínio de suas ferramentas totalmente controlados.

A indústria têxtil originou-se no Brasil no período colonial, desenvolveu-se acentuadamente no início do século XX e adquiriu maturidade na década de 40, quando chegou a ser considerada um setor industrial dinâmico de uma economia subdesenvolvida, chegou a alcançar a posição de segundo lugar na produção têxtil mundial (KON; COAN, 2009).

A cadeia produtiva têxtil no Brasil contempla vários segmentos de processamento e fabricação do artigo, ou seja, é formada por um conjunto de processos que vai desde da introdução da matéria-prima até a saída do produto final confeccionado (HAGUENAUER *et al.*, 2001).

Segundo publicação no site da feira de referência têxtil “Go Tex show” (2017), o Brasil é responsável por 2,4% da produção mundial de têxteis, ocupando a quinta posição no ranking mundial e é o quarto maior produtor de vestuário, com 2,6% da produção mundial. Quanto à produção industrial interna, a cadeia têxtil produziu aproximadamente R\$164,7 bilhões em 2017, o equivalente a 7% do valor total da produção da indústria de transformação brasileira neste período. Ademais, gerou mais de 1,5 milhão de postos de trabalho, equivalendo a 18,7% do total de trabalhadores alocados na produção industrial em 2017, enfatizando que além da sua grande relevância econômica, é um segmento de intenso impacto social (IEMI, 2018).

Através do quadro 1, é possível entender os principais processos produtivos com breves descrições e aplicabilidade.

Quadro 1 – Cadeia têxtil e seus processos. Fonte: (FALANI *et al.*, 2019).

Fiação	Tecelagem plana	Malharia	Beneficiamento	Confeção
Processo que transforma as fibras têxteis em fios, através da fiação convencional ou anel, fiação <i>open end</i> ou a rotor, eletrofiação ( <i>Electrospinning</i> ) ou fiação química.	Os fios são engomados e enrolados em rolo de urdume. Em seguida, por meio de entrelaçamento, os teares transformam fios em tecidos planos, originando estruturas diversas como sarja, tafetá, cetim e suas derivações.	A formação de tecidos de malha pode ser por trama, através dos métodos de entrelaçamento de malhas na direção transversal, com um ou mais fios, que podem ser dispostas em sentido lateral ou circular. E por urdume, através do método de entrelaçamento de malhas em sentido longitudinal com numerosos fios.	Conferem modificações nos materiais por meio de processos físicos e químicos. Classificado por processo de beneficiamento primário, a preparação do substrato; Beneficiamento secundário, o tingimento e beneficiamento terciário, os acabamentos em geral, incluindo estamparia.	Inicia no enfiado, processo que organiza em camadas o substrato, de acordo com a quantidade de peças a serem produzidas, em seguida estas camadas serão cortadas (manual ou automática) direcionando para a costura, processo que une os componentes previamente cortados a fim de confeccionar a peça desejada.

Um dos segmentos industriais mais dinâmicos, ressalta-se no setor têxtil os avanços tecnológicos como fator estratégico para gerar mudanças que colaboram para o aperfeiçoamento de técnicas, ferramentas e utilização de novos insumos (FALANI *et al.*, 2019; MENEGON *et al.*, 2018). De tal modo, antes de referenciar a indústria 4.0, é necessário entender brevemente a história da revolução industrial no setor têxtil que norteia os dias atuais.

## 2.2 REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS NO SEGMENTO TÊXTEL

Na Primeira Revolução Industrial, a indústria têxtil foi pioneira em utilizar a nova tecnologia da máquina a vapor (SAKURAI; ZUCHI, 2018), o que tornou a indústria têxtil símbolo na excelência de produção. Posteriormente, outros segmentos utilizaram meios de automação de processos e inseriram máquinas em sua cadeia produtiva.

Na Primeira Revolução Industrial, houve diversas inovações no segmento, como a criação de lançadeiras para facilitar a passagem do fio no tear, criação de máquina hidráulica de fiar, para produção de fios, ambos processos, antes eram realizados manualmente. Joseph-Marie Jacquard combinou mecanismos já existentes para desenvolver o Tear Jacquard e também foi o inventor dos cartões perfurados que, após, tornaram-se base para os cartões de memória usados nos computadores (MCNEIL, 2002).

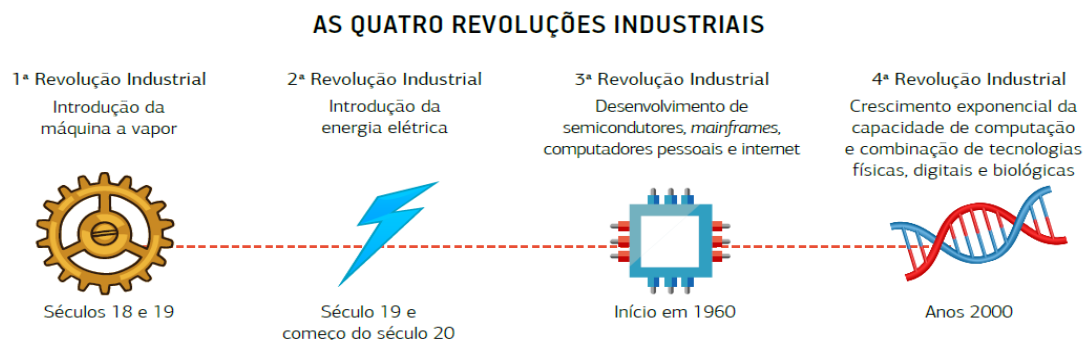
Segundo Duarte (2017), a Segunda Revolução Industrial foi marcada pela execução de pesquisas científicas dos conhecimentos práticos obtidos na Primeira Revolução, aumento na produtividade, aprimoramento de tecnologias e introdução de novas fontes de energia na indústria

têxtil. Também foi patenteado o primeiro tear circular com estrutura ribana, muito utilizada em suéteres, golas e punhos. Apesar de ter sido inventada anteriormente, Isaac Singer patenteou a primeira máquina de costura doméstica, que mudou significativamente o consumo e produção de roupas (MCNEIL, 2002).

Na Terceira Revolução Industrial, foi marcada pelo uso da eletrônica e tecnologia da informação para a automação de processos produtivos, acarretando uma renovação econômica, política e social, além de um alto dinamismo na indústria. Segundo Duarte (2017), algumas soluções tecnológicas na indústria têxtil para atuar com customização em massa, como escaneamento, modelagem 3D e estamperia digital estão sendo gradualmente adotadas pela indústria têxtil.

Kagermann *et al.*, (2013), relata que as primeiras três revoluções industriais são oriundas da mecanização, eletricidade e tecnologia da informação, ilustradas conforme a Figura 1. Ao analisar os fatos históricos, percebe-se que as indústrias estão em constantes transformações, a expressão indústria 4.0 começou então a ser utilizada para designar uma quarta fase industrial (OLIVEIRA, 2017).

**Figura 1** – as quatro revoluções industriais.



**Fonte:** (magalhães; vendramini, 2018)

Bruno (2017) descreve o futuro do segmento têxtil com mini fábricas automatizadas, modulares, móveis e sustentáveis que serão acopladas a sistemas virtuais da criação e produção, reconfigurando a atual estruturação industrial. Quanto aos produtos, a aplicação de biotecnologias e de novos materiais expandirá a demanda por produtos têxteis inteligentes e funcionais, acrescentando exponencialmente a diversidade e a intensidade tecnológica de fios, tecidos, aviamentos e produtos auxiliares necessários para atender demandas de consumo.

## 2.3 INDÚSTRIA 4.0

A indústria 4.0 trata-se de um termo coletivo para tecnologias e conceitos de organização da cadeia de valor (HERMANN *et al.*, 2015). Este conceito nasce no contexto de uma nova Revolução

Industrial com enfoque abrangente nas mais recentes inovações tecnológicas que auxiliam na produção rápida e ao mesmo tempo customizadas.

Schwab (2017) ressalta que a Quarta Revolução Industrial não se resume apenas a sistemas e máquinas inteligentes e conectadas, novas descobertas ocorrem simultaneamente em áreas desde sequenciamento genético até a nanotecnologia, das energias renováveis à computação quântica.

De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (2018), a indústria 4.0 resulta da incorporação, em larga escala, de tecnologias digitais à produção industrial. Ela vem transformando a forma como se produz, com novos processos, produtos e modelos de negócios impensáveis anteriormente e comprometendo os modelos de produção convencionais.

Para Sanches (2018), tornar a indústria 4.0 uma realidade implica na adoção gradual de um conjunto de tecnologias emergentes formando um sistema de produção com intensa digitalização de informações e comunicação direta entre sistemas, máquinas, produtos e pessoas.

Além disso, com o suporte das tecnologias da indústria 4.0, é possível gerenciar o planejamento e programação da produção, utilização da capacidade, manutenção e gerenciamento de energia (SZALAVETZ, 2019). Diante disso, (RÜBMANN *et al.*, 2015), classificam a indústria 4.0 em nove pilares de desenvolvimento tecnológico aplicáveis no campo industrial, apresentado na Figura 2.

**Figura 2** – pilares tecnológicos da indústria 4.0.



Fonte: elaborada pelas autoras (2020).



Sanches (2018) e Bruno (2016) conceituam **Internet das Coisas (IoT)** como uma conexão lógica de todos os dispositivos e meios relacionados ao ambiente produtivo em questão com uso de sensores de radiofrequência, atuadores e celulares interagem entre si e cooperam com componentes e dispositivos vizinhos para atingirem objetivos comuns, sendo todas as informações compartilhadas através de bancos de dados

A **Manufatura aditiva** permite fabricar qualquer peça e utensílios utilizando software e hardware específicos e a impressão em 3D (SANTOS; BELÉM, 2018), com objetivo de tornar mais rápido e mais barato o sistema de produção. A fabricação de produtos aditivos também auxilia na logística e controle de estoque (MOKTADIR *et al.*, 2018).

Já a **Integração de sistemas vertical e horizontal** consiste em uma automatização da comunicação e da cooperação ao longo de processos produtivos (VAIDYA *et al.*, 2018) com objetivo de criar e organizar a plataforma de suporte de gerenciamento com base nas informações da organização para fins específicos (TANG, 2015).

Segundo Vaidya *et al.* (2018), a indústria pode usar a **realidade aumentada** para fornecer aos funcionários informações em tempo real, melhorando a tomada de decisões e os procedimentos de trabalho.

Com a indústria 4.0, as empresas precisam elevar compartilhamentos de dados por meio dos sites e *stakeholders*, ou seja, para a efetividade da informação, é necessário alcançar os tempos de reação o mais rápido possível, portanto, utiliza-se a **computação em nuvem**, que consiste em máquinas virtuais acopladas a aparelhos de *software* capazes de enviar uma gama de serviços de maneira confiável e segura para múltiplos dispositivos, garantindo a computação móvel (BRUNO, 2016; RÜBMANN *et al.*, 2015).

A tecnologia **big data** consiste na coleta de dados de sistemas e objetos, como leituras de sensores com capacidade de armazenamento e tratamento de um volume elevado de informações (PORTER; HEPPELMANN, 2015), auxiliando para captura, análise e gerenciamento de informações (PORTER; HEPPELMANN, 2015; SAKURAI; ZUCHI, 2018).

Com a necessidade de proteger os sistemas industriais críticos e linhas de fabricação, aumenta significativamente a necessidade de **segurança cibernética**, resultado à indústria comunicações seguras e confiáveis, bem como gerenciamento sofisticado de identidade e acesso de máquinas, onde usuários são essenciais (RÜBMANN *et al.*, 2015). Os Sistemas Cibernético-Físico (CPS) consistem na integração da computação, redes de comunicação e processos físicos (PISCHING *et al.*, 2015).

Conforme Rüßmann *et al.* (2015), Magalhães e Vendramini (2018), os **robôs autônomos** se tornarão mais independentes com custos cada vez mais decrescentes, flexíveis e cooperativos, possibilitando completar determinada tarefa de forma precisa e inteligente dentro do tempo pré-

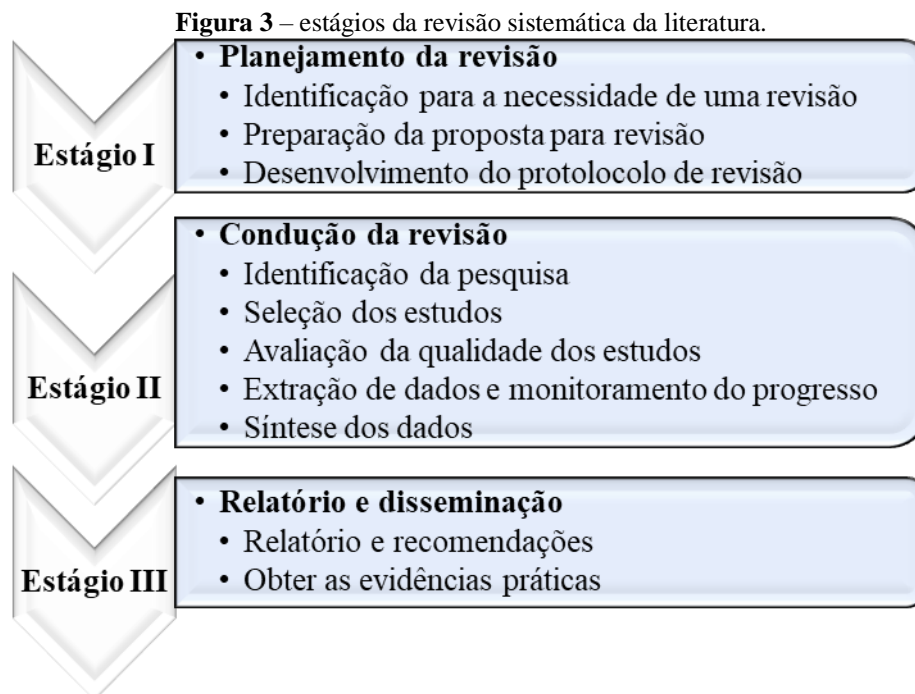
determinado, focando na segurança, flexibilidade, versatilidade e colaboração (VAIDYA *et al.*, 2018).

Por fim, a **simulação** consiste na reprodução das operações de fabricação de um sistema do mundo real, que pode incluir máquinas, produtos e seres humanos (MOKTADIR *et al.*, 2018; VAIDYA *et al.*, 2018). Esse é um aspecto relevante, pois possui elevados investimentos e baixo erro de tolerância. Os conceitos de máquinas, roupas e fábricas virtuais surgem em projetos como os das mini fábricas (BRUNO, 2017).

### 3 METODOLOGIA

Segundo Tranfield *et al.* (2003), a revisão da literatura é um instrumento de grande relevância, utilizado para gerenciar a diversidade de conhecimento para uma investigação acadêmica específica, seu objetivo em maioria das vezes, é mapear e avaliar o território intelectual efetivo e especificar uma questão importante para desenvolver o corpo de conhecimento existente.

Neste estudo, utilizou-se a metodologia de Revisão Sistemática da Literatura para as áreas de gestão proposta por Tranfield *et al.* (2003) e aplicada por Falani *et al.*, (2019), que são organizados em três estágios, conforme Figura 3.



**Fonte:** elaborado a partir de tranfield et al., (2003).



**Estágio I – Planejamento da revisão**

O objetivo desta revisão é identificar o que está sendo estudado acerca das ferramentas da indústria 4.0 no processo produtivo têxtil. Assim, a presente pesquisa destacou as perguntas:

- Quais as tecnologias da indústria 4.0 são aplicadas no setor têxtil?
- Em que etapa do processo produtivo aplicam-se as tecnologias da indústria 4.0?
- Quais os benefícios identificados com a utilização da indústria 4.0 no setor têxtil?

Para Tranfield *et al.*, (2003), o objetivo da revisão sistemática é produzir um protocolo que não compromete a capacidade criativa do pesquisador no processo de revisão de literatura, garantindo que as revisões sejam menos amplas na linha de pesquisa do que as revisões narrativas mais tradicionais.

Diante do exposto, a base de dados utilizada para a pesquisa foi o *Google Scholar*, já que o objetivo é analisar a literatura brasileira sobre o tema, foi selecionado apenas o idioma português do Brasil, descartando o português de Portugal. O período limitado de 2011 até junho de 2020, pois conforme Kagermann *et al.*, (2013), o termo “indústria 4.0” surgiu em 2011 através de iniciativas estratégicas do governo alemão para consolidar o país como líder em tecnologia e fortalecer sua competitividade global.

**b) Estágio II – Condução da revisão**

De acordo com Tranfield *et al.*, (2003), uma busca sistemática começa com a identificação de palavras-chave. Entretanto, as palavras-chave foram “Industria 4.0” e “Têxtil” que geraram 415 publicações entre teses, dissertações, artigos e trabalho de conclusão de curso. As citações e patentes foram excluídas.

Para critério de qualidade, foram selecionados artigos em que os dois temas eram relacionados com relevância na pesquisa. A partir da aplicação da estratégia de busca e aprimoramento do resultado, a pesquisa seguiu as seguintes etapas:

- Leitura do título, resumo e palavras-chaves utilizadas, resultando em 46 publicações;
- Leitura da introdução e conclusão, na qual foram selecionados 14 artigos a partir do critério de aceitação, a publicação deveria correlacionar a aplicação de ferramentas da indústria 4.0 na área têxtil e de confecção.
- Leitura de método, discussão e resultados, em que resultou em 7 publicações, desconsiderando assim, publicações com aplicação em áreas correlatas apenas ao design de moda;

**c) Estágio III – Relatório e disseminação**

A etapa final é a apresentação dos resultados e a análise dos estudos selecionados. Primeiramente, uma descrição do que foi encontrado nas sete publicações selecionadas em relação à utilização das tecnologias da indústria 4.0, etapa do processo têxtil, bem como seus benefícios gerados, e por fim uma análise do cruzamento das informações extraídas dos estudos.

**4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Foram analisados sete artigos que descreviam a aplicação das tecnologias da indústria 4.0 no processo têxtil e assim identificou-se a aplicação das ferramentas: Internet das Coisas – IoT, manufatura aditiva, *big data*, simulações, computação em nuvem, Sistemas Cibernético-Físico – CPS e robôs autônomos, nos cinco setores têxteis identificados no quadro 1.

Primeiramente, o artigo de Conceição e Santos (2017) apresenta novas perspectivas para o desenvolvimento de roupas e acessórios do vestuário com a aplicação de tecnologias digitais de produção, com enfoque nas soluções em manufatura aditiva. Os autores afirmam que a utilização desta tecnologia tem mostrado rápido crescimento e a utilização das impressoras 3D vem ganhando ascensão, inclusive no Brasil.

A tese de doutorado da Duarte (2017) tem em seu desígnio propor um modelo de referência para a integração entre ferramentas de avaliação do ciclo de vida e indústria 4.0 na produção de camisetas de algodão. Ela afirma que a avaliação de ciclo de vida (ACV) do produto se beneficiaria dos CPS, da informação vinda em tempo real da internet das coisas e do histórico de informações do Big Data de forma a recalcular-se ou atualizar-se simultaneamente para cada estágio de produção: fiação, malharia e confecção.

Piccinini e Carvalhinha (2017) apresentaram conceitos relacionados à Indústria 4.0 e suas possíveis implicações para a organização do trabalho. Os autores descreveram a metodologia utilizada pelas empresas estudadas que possuem a presença de teares retilíneos dentro da loja, confeccionando diretamente o vestuário, eliminando etapas de corte, costura e acabamentos. Isso é permissível diante da utilização da tecnologia de manufatura aditiva e simulações de modelagem, permitindo ao cliente não apenas customizar/desenvolver o produto, mas também presenciar sua produção e receber o produto imediatamente condizente com suas medidas. As autoras ressaltam que as aplicações das tecnologias ainda estão distantes de soluções robustas, não havendo indicações claras se o resultado em termos de geração de riqueza e empregos, por exemplo, será alcançado.

O trabalho de Círico (2018) objetivou desenvolver um sistema de manutenção autônomo, reduzindo tempo de espera dos equipamentos de costura, minimizando perdas produtivas do processo de uma empresa têxtil. A sua proposta de melhoria consiste que a cada troca de aviamento a ser

costurado, com resultado satisfatório devido ao fato de ter sido ampliada a possibilidade de o próprio operador efetuar o *setup* de seu equipamento definitivamente sem nenhuma interferência mecânica.

Maestri (2018) aplicou um questionário que foi possível diagnosticar o conhecimento e interesse de profissionais têxteis e alunos de engenharia quanto ao tema indústria 4.0, os resultados foram apresentados graficamente e indicaram baixos percentuais de conhecimento das tecnologias. O seu trabalho teve como objetivo propor sugestões inovadoras para os setores de fiação, estamparia, confecção e malharia, além de desenvolver um modelo de malharia 4.0.

O trabalho de Crus (2019) teve como uma das finalidades propor o uso da tecnologia realidade aumentada, por meio da inteligência artificial, através da implementação de uma rede neural em um problema de detecção de anomalias utilizando imagens de uma base de dados. A aplicabilidade proposta foi para automação do processo de revisão de tecidos planos.

O artigo redigido por Maestri et al. (2019) foi realizado com base no trabalho de Maestri (2018), onde também obteve como escopo propor sugestões inovadoras aos setores de fiação, estamparia e confecção, com base nas tecnologias envolvidas na Indústria 4.0 com utilização de robôs autônomos e utilização da IoT.

Os benefícios encontrados foram:

- possibilidade de customização em massa (CONCEIÇÃO; SANTOS, 2017; DUARTE, 2017);
- agilidade em lançamento de novos produtos (CONCEIÇÃO; SANTOS, 2017; PICCININI; CARVALHINHA, 2017);
- intercomunicação no sistema de produção (CÍRICO, 2018; MAESTRI, 2018; MAESTRI *et al.*, 2019; PICCININI; CARVALHINHA, 2017);
- redução de perdas e (CÍRICO, 2018; CONCEIÇÃO; SANTOS, 2017; CRUS, 2019; MAESTRI, 2018; MAESTRI *et al.*, 2019);
- ganho de produtividade (CONCEIÇÃO; SANTOS, 2017; MAESTRI, 2018; MAESTRI *et al.*, 2019; PICCININI; CARVALHINHA, 2017);
- menor *setup* (CÍRICO, 2018);
- facilidade na busca de soluções alternativas ou novas tecnologias (DUARTE, 2017);
- rapidez na resolução de problemas (CÍRICO, 2018; CRUS, 2019; DUARTE, 2017);
- controle e monitoramento das atividades industriais (CÍRICO, 2018; CRUS, 2019; DUARTE, 2017; MAESTRI, 2018; MAESTRI *et al.*, 2019);

- geração de padrões de qualidade (CRUS, 2019; DUARTE, 2017; MAESTRI, 2018);
- descentralização da produção (DUARTE, 2017);
- automatização de processos (CÍRICO, 2018; MAESTRI, 2018; MAESTRI *et al.*, 2019) e;
- melhoria da ergonomia (MAESTRI, 2018; MAESTRI *et al.*, 2019).;

A representação da análise dos trabalhos foi apresentada no quadro 2 para uma melhor visualização das informações extraídas de cada estudo, destacando-se os benefícios mais citados.

**Quadro 2** - benefícios da aplicação das ferramentas da indústria 4.0 e os setores de sua aplicação.

Autores	Conceição e Santos (2017)	Duarte (2017)	Piccini e Carvalhinha (2017)	Círico (2018)	Maestri (2018)	Crus (2019)	Maestri <i>et al.</i> (2019)
Ferramenta (s) tecnológica aplicada	Manufatura aditiva	CPS; Big data e IoT	Manufatura aditiva e simulação	Computação em nuvem	Robôs autônomos e IoT	Realidade aumentada	Robôs autônomos e IoT
Etapas (s) do processo produtivo têxtil	Confecção	Fiação, malharia e confecção	Malharia e confecção	Confecção	Fiação, malharia, beneficiamento e	Tecelagem	Fiação, beneficiamento e confecção
Local de origem do trabalho	Rio de Janeiro	São Paulo	São Paulo	Santa Catarina	Santa Catarina	Paraná	Santa Catarina
Benefícios	X	X	X	X	X	X	X
Customização em massa	X						
Agilidade em lançamentos de novos produtos	X		X				
Intercomunicação entre sistemas de produção			X	X	X		X
Redução de perdas e refrações	X			X	X	X	X
Ganho de produtividade	X		X	X	X		X
Menor set up				X			
Facilidade na busca de soluções alternativas ou novas tecnologias		X					
Rapidez na solução dos problemas		X		X		X	X
Controle e monitoramento das atividades industriais		X		X	X	X	
Gerar padrões de qualidade		X			X	X	
Descentralização da produção		X					
Viável economicamente	X			X	X		
Automatização dos processos				X	X		X
Melhoria da ergonomia					X		X

**5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente artigo descreveu o resultado de uma revisão da literatura brasileira com o intuito de identificar as tecnologias da indústria 4.0 aplicadas ao segmento têxtil, para apresentar as áreas de aplicação deste conceito e os benefícios identificados pelas sete publicações avaliadas.

Todos os trabalhos analisados aplicaram as ferramentas da indústria 4.0 no setor de confecção, com exceção do trabalho de Crus (2019) que aplicou na tecelagem plana. Esse dado está de acordo com a pesquisa realizada pela ABIT (2019), aplicada aos empresários do setor que identificou as suas percepções da atualidade e perspectivas dos principais indicadores econômicos do ramo têxtil. Os resultados obtidos desse estudo da ABIT (2019), na qual 23,21% das empresas são consideradas preponderantemente do setor de confecção, atrás somente do setor de tecelagem com 28,57% do segmento das empresas, liderando o *ranking* dos setores.

Outro fato relevante nessa pesquisa da ABIT (2019) foi o *ranking* dos Estados que mais se concentram as atividades de suas empresas. Em primeiro lugar foi São Paulo com 41,1%, logo em seguida, o Estado de Santa Catarina, com a parcela de 19,6%. Esses dados estão alinhados com as publicações analisadas, que se concentraram basicamente em São Paulo e Santa Catarina, com exceção de Conceição e Santos (2017) do Estado do Rio de Janeiro e Crus (2019) do Paraná.

Apesar do termo indústria 4.0 ter aparecido em publicações internacionais desde 2011, o estudo desta temática vem crescendo no Brasil apenas a partir de 2017, sendo ainda muito teórico. Somente Duarte (2017) e Círico (2018) realizaram um estudo de caso, utilizando na prática as tecnologias em suas áreas de atuação.

Duarte (2017) afirma que a cadeia têxtil e de confecção no Brasil se encontra na transição para a Terceira Revolução Industrial, com a digitalização de componentes e processos produtivos. Piccinini e Carvalhinha (2017) complementam que apesar de vir conduzindo iniciativas relacionadas à Indústria 4.0, o país ainda é um ator fraco do ponto de vista industrial e de integração às cadeias globais, portanto pode se posicionar mais como consumidor dos desenvolvimentos tecnológicos, do que como líder no mercado.

**AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), ) – Código de Financiamento 001.

**REFERÊNCIAS**

ABIT. **Perfil do setor: Dados gerais do setor referentes a 2018 (atualizados em dezembro de 2019)**. Disponível em: <<https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>>. Acesso em: 28 jan. 2020a.

ABIT. **Pesquisa Conjuntura Dezembro de 2019** Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção São Paulo, 2019b. Disponível em: <<https://www.abit.org.br/uploads/arquivos/Pesquisa de Conjuntura Abit - MAIO.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2020

BRUNO, F. DA S. **A Quarta Revolução Industrial do Setor Têxtil e de Confecção: A Visão de Futuro para 2030**. 1. ed. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2016.

CÍRICO, E. **Desenvolvimento de uma matriz de centralização para aumento de produtividade em uma empresa têxtil**. [s.l.] Instituto Federal de Santa Catarina, 2018.

CNI, C. N. DA I. **Indústria 4.0 e digitalização da economia**. Brasília: [s.n.].

CONCEIÇÃO, M. E. DE J.; SANTOS, J. R. L. DOS. **Remodelando O Design Do Vestuário Com Tecnologias Digitais De Produção Triádes**, 2017.

CRUS, P. G. **Uma proposta de aplicação de inteligência artificial no processo de revisão de tecidos na indústria têxtil**. [s.l.] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.

DUARTE, A. **Proposta de integração entre ferramentas de avaliação de ciclo de vida do produto e Indústria 4.0 (Industrie 4.0): estudo de caso da indústria têxtil e de confecção**. [s.l.] Universidade Estadual de Campinas, 2017.

FALANI, L. A.; AGUIAR, C. R. L. DE; FORNO, A. J. D. A INDÚSTRIA 4.0 E SUA APLICAÇÃO NO SETOR TÊXTIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA BRASILEIRA. **Blucher Engineering Proceedings**, v. 2, p. 515–529, 2019.

HAGUENAUER, L. et al. Evolução das Cadeias Produtivas Brasileiras na Década de 90. **IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, n. 786, p. 1–63, 2001.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. **Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review** Technische Universität Dortmund. Dortmund: [s.n.].

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. **National Academy of Science and Engineering**, 2013.

KON, A.; COAN, D. C. Transformações da Indústria Têxtil Brasileira: A Transição para a Modernização. **Revista de Economia Mackenzie**, v. 3, n. 3, 2009.

MAESTRI, G. **Indústria 4.0 No Setor Têxtil: Diagnóstico Atual, Desafios E Oportunidades Para O Futuro Digital**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2018.

MAESTRI, G.; OLIVEIRA, F. R. DE; STEFFANS, F. Impulso das tecnologias 4.0 na indústria têxtil. In: **Gestão da Produção em Foco**. [s.l.: s.n.]. v. 31p. 68–77.

MAGALHÃES, R.; VENDRAMINI, A. Os impactos da quarta revolução industrial. **GV Executivo**, v. 17, n. 1, p. 40–43, 2018.



MCNEIL, I. **An encyclopaedia of the history of technology**. [s.l.: s.n.].

MENEGON, E. M. P.; POLI, O. L.; MAZZIONI, S. Inovação na indústria do segmento têxtil: um estudo sobre o perfil da produção científica nacional e internacional. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 4, p. 1093–1115, 2018.

**MERCADO: Panorama do setor têxtil e de confecção**. Disponível em: <<http://gotexshow.com.br/mercado>>. Acesso em: 28 maio. 2019.

MOKTADIR, A. et al. process safety and environmental protection. **Process Safety and Environmental Protection**, 2018.

OLIVEIRA, I. R. DE. **Indústria 4.0: um novo paradigma técnico- económico?** [s.l.] Universidade do Porto, 2017.

PICCININI, L.; CARVALHINHA, M. P. DA. **A indústria 4.0 e os novos paradigmas da relação entre produção e consumo: implicações para a organização do trabalho na indústria do vestuário**. 13º Colóquio De Moda. **Anais...2017** Disponível em: <[http://www.coloquiomoda.com.br/anais/anais/13-Coloquio-de-Moda\\_2017/GT/gt\\_6/gt\\_6\\_Industria\\_40\\_na\\_Moda.pdf](http://www.coloquiomoda.com.br/anais/anais/13-Coloquio-de-Moda_2017/GT/gt_6/gt_6_Industria_40_na_Moda.pdf)>

PISCHING, M. A. et al. Service Composition in the Cloud-Based Manufacturing Focused on the Industry 4.0. **IFIP Advances in Information and Communication Technology**, v. 450, p. 65–72, 2015.

PORTER, P. M. E.; HEPPELMANN, J. E. How smart, connected products are transforming companies. **Harvard Business Review**, v. 93, n. 10, p. 96–114, 2015.

ROSA, A. L. T. et al. **Lean Manufacturing: Uma Abordagem da Aplicação da Ferramenta SMED em Indústria Rumo á Manufatura 4.0**. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais...2017**

RÜBMANN, M. et al. Industry 4.0: World Economic Forum. **The Boston Consulting Group**, p. 1–20, 2015.

SAKURAI, R.; ZUCHI, J. D. a Revoluções Industriais Até a Industria 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 2, p. 480–491, 2018.

SANCHES, H. B. **Monitoramento da Produção e da Eficiência de Processos de Manufatura usando RFID e Internet das Coisas**. [s.l.: s.n.].

SANTOS, C. M.; BELÉM, J. D. F. Indústria 4 . 0 e Manufatura Aditiva: Um Estudo de Caso com os Consumidores de Calçados Produzidos nas Indústrias de Calçados de Juazeiro do Norte. **Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 12, n. 42, p. 1059–1072, 2018.

SCHWAB, K. **The Fourth Industrial Revolution: what it means and how to respond**. Disponível em: <<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond>>. Acesso em: 30 jan. 2020.

SZALAVETZ, A. Industry 4 . 0 and capability development in manufacturing subsidiaries. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 145, p. 384–395, 2019.

## **Brazilian Journal of Development**

TANG, Z. W. The industrial robot is in conjunction with homework and system integration. n. Icimm, p. 1679–1683, 2015.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. **British Journal of Management**, v. 14, n. 3, p. 207–222, set. 2003.

VAIDYA, S.; AMBAD, P.; BHOSLE, S. Industry 4.0 - A Glimpse. **Procedia Manufacturing**, v. 20, p. 233–238, 2018.