

## AUTOMAÇÃO NO SETOR CALÇADISTA: evolução no processo de corte

Celma Maria da Silva<sup>1</sup>  
Ingrid Vitória Rosa Xavier<sup>2</sup>  
Kill Anderson Pacheco<sup>3</sup>

### Resumo

A indústria calçadista possui demanda por produtos cada vez mais personalizados, tendo se beneficiado significativamente pela implementação de tecnologias de automação. Um dos aspectos mais relevantes nesse processo reside na precisão e eficiência alcançadas em processos de corte de peças em couro e outros materiais, destacando-se como um marco na modernização da produção industrial. Dessa forma, o objetivo do presente artigo é analisar a evolução do processo de corte de materiais nas indústrias calçadistas, com ênfase na automação e modernização da atividade, evidenciando como essas inovações impactam positivamente a competitividade e a qualidade. Este trabalho foi baseado em estudos exploratórios, realizados por meio de pesquisa bibliográfica, utilizando uma abordagem qualitativa. A automação dos processos de corte representa um avanço significativo para a indústria calçadista. As empresas que adotam essas tecnologias tornam-se mais competitivas, oferecendo produtos de alta qualidade aos consumidores. A combinação de tecnologia e conhecimento técnico é fundamental para garantir a otimização dos processos produtivos, favorecendo maior lucro para empresas desse setor. A modernização dos processos industriais, especialmente da automação, vem demonstrando que a combinação entre tecnologia e conhecimento técnico permite otimizar os processos produtivos, destacando a importância da automação como uma ferramenta transformadora, impactando positivamente em atividades de risco que exigem eficiência e precisão.

**Palavras-chave:** Automação Industrial. Indústria Calçadista. Inovação Tecnológica. Máquina de Corte. Processos Produtivos.

### Abstract

---

<sup>1</sup> Graduanda em Gestão da Produção Industrial pela Fatec Dr. Thomaz Novelino – Franca/SP. Endereço eletrônico: celma.silva@fatec.sp.gov.br

<sup>2</sup> Graduanda em Gestão da Produção Industrial pela Fatec Dr. Thomaz Novelino – Franca/SP. Endereço eletrônico: ingrid.xavier@fatec.sp.gov.br

<sup>3</sup> Mestre em Desenvolvimento Regional; Docente no CST de Gestão da Produção Industrial pela Fatec Dr. Thomaz Novelino – Franca/SP. Endereço eletrônico: kill.pacheco@fatec.sp.gov.br

*The footwear industry has a demand for customized products, having benefited, significantly, from the implementation of automation technologies. One of the most relevant aspects in this process lies in the precision and efficiency achieved in processes of cutting leather pieces and other materials, which consists in an important process of the industrial production's modernization. Therefore, the objective of this study is to analyze the evolution of the material cutting process in the footwear industries, with emphasis on the automation and modernization of the activity, showing how these innovations impact positively competitiveness and quality. This work was based on exploratory studies, carried out through bibliographic research, using a qualitative approach. The automation of cutting processes represents a significant advance for the footwear industry. Companies that adopt these technologies become more competitive, offering high-quality products to consumers. The combination of technology and technical knowledge is essential to ensure the optimization of production processes, providing greater profit for companies in this area. The modernization of industrial processes, especially automation, has demonstrated that the combination of technology and technical knowledge allows optimizing production processes, highlighting the importance of automation as a transformative tool, providing positive impact on risky activities that require efficiency and precision.*

**Keywords:** *Industrial Automation. Footwear Industry. Technological Innovation. Cutting Machine. Production Processes.*

## 1 Introdução

A automação industrial proporciona uma série de benefícios, como a redução de erros humanos, a otimização do tempo de produção e a possibilidade de realizar tarefas perigosas ou repetitivas de forma segura e eficiente. No âmbito social, a automação exige qualificação dos profissionais, que passam a atuar em um ambiente cada vez mais tecnológico. Essa transformação proporciona o desenvolvimento de novas habilidades e a criação de novos empregos, impulsionando a economia e a sociedade de diversas formas, mesmo que indiretamente.

A automação industrial consiste em aplicar, de forma integrada, *hardwares*, *softwares* e diversos dispositivos automáticos para execução de algum processo produtivo, ou parte dele. O surgimento da automação industrial no mundo remete ao século XVIII, com a criação inglesa da máquina a vapor, aumentando a produção de artigos manufaturados, e estas foram às décadas da Revolução Industrial. Mas sua história contemporânea, com uso de *softwares* e microcontroladores, inicia-se de fato em 1968, quando a empresa BedFord Association, em BedFord – USA, foi contratada para desenvolver um dispositivo eletrônico que substituísse os relés. O MODICON (*Modular Digital Controller*) foi o primeiro Controlador Lógico Programável inventado

e substituiu toda parafernália, tornando o sistema muito mais flexível econômico e eficiente (Silveira; Lima, 2003)

Este artigo analisa o processo de automação nas indústrias de calçados, com foco principal na atividade de corte de couros e tecidos diversos, abordando sua evolução histórica e impactos na produção e na segurança do trabalho. O objetivo principal é examinar os avanços tecnológicos na etapa de corte e seus efeitos na produtividade, qualidade e condições de trabalho. A relevância deste estudo se justifica pela importância econômica do setor calçadista para o Brasil, especialmente para regiões produtoras como Franca-SP, e pela necessidade de compreender como a automação pode contribuir para manter a competitividade da indústria nacional frente aos desafios globais.

Metodologicamente, este trabalho se baseia em uma revisão bibliográfica específica, utilizando fontes acadêmicas e setoriais para traçar um panorama histórico e técnico da automação no corte de calçados. A pesquisa é de natureza descritiva-explicativa, buscando sistematizar conhecimentos para a comunidade científica e o setor industrial.

## **2 Breve histórico da Automação Industrial**

Desde a pré-história, o ser humano tem criado ferramentas e invenções com o propósito de minimizar o esforço físico e facilitar a execução das tarefas. E neste sentido, qualquer que seja a inovação, invenção ou criação, o contexto social e tecnológico são dois vetores preponderantes para tais ocorrências.

O estudo e análise das revoluções tecnológicas e industriais na história da civilização podem trazer diversos esclarecimentos quanto aos rumos e aplicações da automação na vida moderna. Entretanto, não faz parte deste trabalho exaurir o tema no sentido histórico, mesmo que um dos objetivos seja relatar, conceituar e contextualizar “Automação Industrial”. Vale-se ao menos, situar em tempo as chamadas “revoluções industriais” que, sem dúvida alguma, é o habitat natural da automação.

[...] a Primeira Revolução Industrial, com início na Inglaterra, por volta de 1750, motivada pela Revolução Comercial ocorrida na Europa entre o século XV e meados do século XVII, instaurando-se mesmo a partir do século XVIII, com o uso industrial da energia a vapor e mecanização da produção.[...] Na

sequência, o progresso científico e tecnológico ocorrido na Europa e nos Estados Unidos até a segunda metade do século XIX gerou a Segunda Revolução Industrial, com descobertas e inovações intensas entre 1850 e 1950. Criações como o navio e a locomotiva a vapor trouxeram mais mudanças importantes, pois pessoas e mercadorias passam a poder se locomover por grandes distâncias em menor espaço de tempo. [...] A Terceira Revolução Industrial, também chamada de Revolução Informacional, deflagrou-se em meados do século XX, momento em que a eletrônica moderniza a indústria, após a Segunda Guerra Mundial. Já no início dos anos 1970, com automação parcial, controles de computadores programáveis por memória e sem assistência humana, capazes de automatizar processos por meio da robótica e do uso de robôs nas linhas de montagem [...] (Garcia, 2020, p. 38).

A revolução que vivemos atualmente foi denominada por Klaus Schwab como a Quarta Revolução Industrial. “Do ponto de vista tecnológico, esse período consiste na convergência das tecnologias dos mundos digital, físico e biológico” (Schwab, 2018, p.23).

Posicionada, de fato, na Terceira Revolução Industrial a Automação Industrial foi usada, no pós-guerra, como nova alternativa para reduzir custos e aumentar a produtividade. O avanço computacional e da microeletrônica ficou caracterizado como Indústria 3.0, a partir da década de 70 (Schwab, 2018).

Já no Brasil a automação começa a se consolidar na metade do século XX, e tem como precursoras as indústrias automobilísticas e alimentícias, considerando como fator determinante para que possam obter maior vantagem competitiva, volume de produção, qualidade, segurança operacional e redução de custos, tornando essencial para empresas que possuem processos produtivos complexos ou em larga escala (Ribeiro, 1999).

Conforme estabelecido por Fernandes, *et al.* (2003, p.1):

O processo de automatização das indústrias tem aumentado gradativamente, propiciando ganho da quantidade e qualidade da produção e, simultaneamente, oferecendo preços melhores para os consumidores. Ela propicia enormes ganhos de produtividade ao integrar tarefas distintas com a elaboração de projetos, o gerenciamento administrativo e a produção.

Deste modo, no passado, a automação tinha como principal objetivo a elevação da produtividade, contudo esse enfoque se transformou, priorizando agora a melhoria da qualidade e da flexibilidade nos processos de fabricação.

No setor calçadista a automação na produção não é diferente, começou a se fortalecer na década de 1960, um período marcado pelo crescimento econômico e pela industrialização do país. Nesse cenário, as empresas de Franca começaram a

realizar investimentos em máquinas que substituíam tarefas manuais, como corte e costura. A adoção de equipamentos mecânicos resultou em aumentos significativos na produtividade e eficiência, possibilitando que as fábricas ampliassem sua capacidade produtiva. Durante os anos 1980, a automação em Franca entrou em uma nova fase com a introdução de tecnologias mais sofisticadas. O uso de máquinas controladas por computador começou a se tornar comum, oferecendo maior controle sobre os processos produtivos. Essa evolução foi fundamental para manter a competitividade das empresas locais diante da crescente concorrência dos produtos importados (Rosário, 2009).

A automação oferece uma chance importante para a indústria calçadista tanto em Franca quanto no Brasil. Através da implementação de tecnologias avançadas as empresas têm a oportunidade de não apenas melhorar sua competitividade, mas também assegurar sua sustentabilidade ao longo do tempo. Com um planejamento estratégico e ênfase na formação da mão de obra, a automação pode se consolidar como um elemento essencial para o futuro do setor (Noradi, 2021).

### **3 Setor calçadista em Franca**

Como explicou Assis (1992), a cafeicultura, bem como todo o dinamismo associado a esse processo, foi o pré-requisito básico para o desenvolvimento da indústria no estado de São Paulo, abrangendo tanto a capital como o interior. O município de Franca está localizado no estado de São Paulo e em seus primórdios caracterizou-se pelo cultivo do café, pela exploração mineral e pela pecuária, embora tenha se tornado amplamente reconhecido pelo seu crescimento industrial.

A Jaguar, foi uma das empresas pioneiras que se destacou pelo uso de maquinários, ela foi fundada por Carlos Pacheco, morador da cidade desde os primeiros anos do século XX e sócio de uma fábrica de fósforos. Entre 1920 e 1926, foram registradas em Franca sete empresas com características semelhantes à Jaguar, todas com um elemento comum: tinham sócios entre os funcionários e eram chamadas de sapatarias e selarias (Barbosa, 2006).

Conforme Barbosa afirma (2006, p. 66) “a indústria de calçados na região se destacou pela sua evolução gradual, começando na fase artesanal, seguindo para a manufatura e, após cerca de cinquenta anos, atingindo o patamar de grande

indústria.” Ou seja, a vila assistiu à abertura e ao encerramento de inúmeras indústrias de calçado e de selarias, que desempenharam um papel vital na formação de capitalistas e sapateiros.

A cidade modernizou-se assim a cada nova década do século XX acompanhando o crescimento da população urbana em busca de novas oportunidades de emprego, especialmente no setor industrial, assim como evidencia a tabela abaixo:

**Tabela 1:** População de Franca

Ano	Número de Habitantes
1970	95.018
1980	148.990
1991	232.527
2000	287.737
2010	318.640
2022	352.537

**Fonte:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Confederação Nacional dos Municípios (CNM), 2023

A partir da década de 1970, novos fabricantes surgiram em grande número, a maioria são ex-trabalhadores e também filhos ou parentes de ex-artesãos. Posteriormente, diversas dessas empresas também facilitaram o surgimento de outros fabricantes e criaram um efeito sucessor contínuo (Coutinho, 2008). Esse aspecto, segundo ele, é representativo da indústria calçadista de maneira geral.

A robusta indústria de calçados masculinos desempenhou um papel crucial na formação da história industrial de Franca. Em paralelo, o segmento de calçados femininos começou a se destacar na produção local, à medida que os empresários perceberam neles uma chance de revitalização econômica. Desde então, a fabricação de itens femininos cresceu para incluir não apenas calçados, mas também bolsas e acessórios (Carone, 2001).

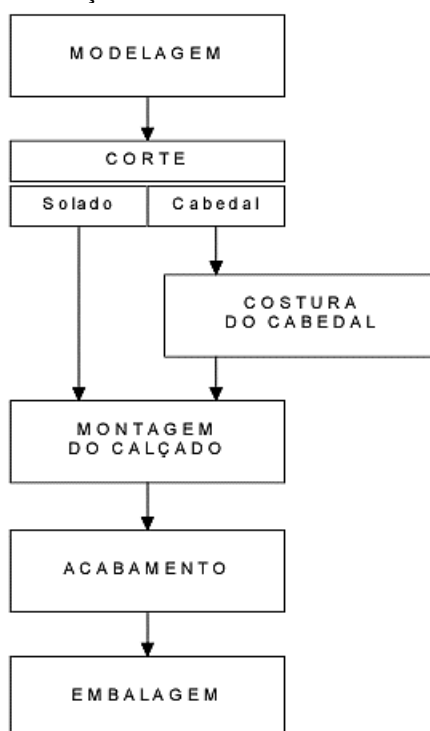
Apesar das flutuações de produção entre 1986 e 1996, a indústria calçadista de Franca perdeu pelo menos 16.500 empregos durante este período, não apenas devido à falta de adoção de máquinas mais avançadas, mas também devido à falta de implementação de estratégias de gestão de produção pelas empresas (Navarro, 1998).

#### 4 Processo industrial calçadista

De acordo com Alves (1991) o processo de produção industrial pode ser segmentado em fases distintas, cada uma com operações diversas. A automatização dos processos é desafiador e acontece predominantemente dentro de cada fase. A configuração do processo produtivo em etapas é bastante genérica, pois na realidade, ao ser analisada em detalhes, a metodologia e *layout* produtivo podem apresentar variações significativas, mesmo sendo do próprio segmento, a depender do tamanho da empresa, nicho de atuação e grau de investimento.

De forma generalista e objetiva, abaixo uma representação básica da divisão dos setores:

**Figura 1:** Distribuição dos Setores numa Fábrica Calçadista



Fonte: Fensterseifer, 1995, p.32

#### 4.1 Modelagem

Após a definição do estilo e do produto a ser produzido, o modelista inicia o desenvolvimento do modelo de fato. Segundo Navarro (2006), com o aumento da concorrência após os anos 80, a modelagem de calçados passou a ter um papel estratégico nas linhas de produção.

Normalmente, as empresas contam com uma equipe de profissionais especializados em modelagem e dispõem de diversos equipamentos e ferramentas essenciais para essa atividade (Lins 2005).

**Figura 2:** Modelagem demonstrativa de calçado



**Fonte:** Modelista, 2018

Nessa fase, o modelista junto ao designer desenvolve o produto. Uma tarefa primordial nessa etapa é a adaptação do produto projetado para sua fabricação, levando em conta as particularidades dos materiais, as capacidades das máquinas e os custos associados (Lins 2005).

#### 4.2 Corte

Com o molde já definido, o próximo passo é cortar o material para criar as diversas partes do calçado. O método tradicional faz uso de facas (bisturis) e balancins, que são máquinas projetadas para cortar uma variedade de materiais, como couros, termoplásticos, sintéticos, espumas, cortiça, plásticos, borrachas, EVA, papel, fibras têxteis, entre outros.

**Figura 3:** Corte de couro com balancim



Fonte: Google Imagens (2024)

“Vale ressaltar também que o trabalho do cortador é o melhor no chão de fábrica, pois exige muita habilidade e expertise” menciona Garcia (2001, p. 25). Portanto calçados que visam proporcionar um valor agregado maior em seu produto final e que utilizam materiais de custo mais elevado e manuseio delicado requerem, devido ao seu alto custo, uma gestão ainda mais rigorosa quanto ao desperdício. Por isso, essa parte do processo industrial recebe maior investimento em tecnologia.

### 4.3 Costura

Após o corte, inicia-se a fase da costura, na qual se faz junção das peças. Nessa etapa são realizadas várias operações minuciosas, tais como costura do forro, colagem de reforços, aplicação de metais, entre outros.

**Figura 4:** Junção, colagem e costura



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024)

Não é incomum que esta fase do processo seja terceirizada, pois a grande dificuldade de encontrar mão de obra especializada é uma realidade brasileira e francana.

#### 4.4 Montagem

Essa etapa é considerada a penúltima do processo de fabricação, onde ocorre a junção do cabedal ao solado, praticamente formando o produto idealizado.

**Figura 5:** Montagem do solado



**Fonte:** Elaborado pelas autoras (2024)

Esta é uma das sessões que concentra um maior número de máquinas, a principal delas é a esteira elétrica, difundida em praticamente todas as empresas (CTCCA B, 2002).

#### 4.5 Acabamento

Na parte final da produção o calçado é retirado da forma, cola-se a calcaneira, são removidos os excessos de cola, realizam retoques quando necessário através de aplicação de tintas, ceras ou cadarços.

**Figura 6:** Junção do solado



**Fonte:** Elaborado pelas autoras (2024)

Em seguida é realizada a inspeção viabilizando maior qualidade no produto.

#### 4.6 Embalagem

Após passar pelo processo de acabamento, os sapatos são acondicionados em embalagens personalizadas ou tradicional.

**Figura 7:** Embalagem para envio e distribuição



**Fonte:** Elaborado pelas autoras (2024)

Cada par de sapatos é colocado em uma caixa individual, que os protege durante o transporte e contém informações como tamanho e modelo. Essas caixas são organizadas em caixas coletivas de papelão para facilitar o manuseio. Os calçados são agrupados em lotes conforme os pedidos, garantindo que as transportadoras recebam a quantidade correta de cada modelo.

#### 5 Automação implementada ao Processo de Corte

A etapa de corte, conforme o nome indica, é o momento em que os materiais são preparados e cortados para formar as diversas partes do calçado. Essa fase da produção pode acontecer de três maneiras conforme apresentado por Guidolin, Costa e Rocha (2010): manualmente, assim como mostra a figura abaixo:

**Figura 8:** Corte com Bisturi



**Fonte:** Elaborado pelas autoras (2024)

Utilizando um bisturi e um molde da peça a ser cortada, com o emprego de uma faca que siga o formato do molde.

Pode ser cortado também utilizando uma máquina de corte chamada de balancim:

**Figura 9:** Balancim



**Fonte:** Mac-len (2024)

Sendo este o método predominante nos dias de hoje, caracterizada por sua operação semiautomática. Ele funciona com um sistema de alavanca e peso que

permite ao operador aplicar pressão sobre o molde, cortando o material em formatos específicos.

E, por fim, o corte realizado por uma máquina automática:

**Figura 10:** Corte com Máquina Automática



**Fonte:** Elaborado pelas autoras (2024)

Sendo esse maquinário que transformou o cenário da produção industrial de corte de couro e peças na indústria calçadista, simplificando o processo produtivo, aumentando a eficiência, e diminuindo tanto os custos quanto o tempo. Segundo Lamb (2015), essa tecnologia substitui as tarefas manuais pela utilização de recursos programáveis. O papel dos seres humanos é agora totalmente voltado para o planejamento estratégico, buscando um melhor aproveitamento dos materiais a serem cortados, além de minimizar os riscos associados aos processos manuais ou combinados, Bisturi e Balancim respectivamente.

Conforme Pinto (2015), os processos produtivos com utilização de máquinas e robôs são denominados automatizados, porque executam suas operações com nível reduzido de participação humana, se comparado ao processo manual equivalente.

É notório que os dois primeiros métodos empregados no corte de peças de couro e outros materiais, diferentemente do último método que utiliza da automatização, possuem baixa e média eficiência, maiores probabilidades de erro e desperdício, além do alto risco mecânico de acidentes (cortes, escoriações e prensamento de mãos e braços).

Esta máquina automática de corte (Fig.10) possui *software* de desenho e planejamento integrado aos dispositivos de corte (navalhas). Através da programação realizada por Controlador Lógico Programável (CLP) os diversos sensores e atuadores executam a ordem pré-estabelecida, com uma precisão e velocidades impressionantes.

Ainda há de se considerar que o operador necessita de conhecimentos em *softwares* para executar a programação dos sistemas, porém não tem qualquer tipo de contato com ferramentas ou partes da máquina que cortam, rasgam, perfuram, giram ou queimam. Uma vez que esse tipo de máquina cumpre todos os requisitos de segurança previstos na Norma Regulamentadora de número 12 (NR-12), ao qual a temática de aplicação se dá por “Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos”, o trabalho de cortar peças de couro torna-se muito mais seguro e os riscos de acidentes com o operador são mitigados.

Esse tipo de maquinário combina precisão, eficiência e segurança, principal característica em indústria de móveis, automotivas, têxteis e até mesmo aeroespacial, no corte de materiais, na fabricação de assentos e acabamentos internos, garantindo cortes uniformes e alta precisão.

O processo de corte na indústria calçadista é estruturado em duas etapas principais: encaixe/risco e corte. Essas etapas são fundamentadas nas especificações definidas pela modelagem em CAD (*Computer-Aided Design*) e CAM (*Computer-Aided Manufacturing*), que se refere a dois *softwares* essenciais para a automação do *design* e da produção, permitindo otimizar o *layout* dos cortes e maximizar a utilização dos materiais (Lamb, 2015).

Segundo Araújo (1996), o corte automatizado foi solidificado pela *Gerber Garment Technology* (GGT) com a introdução de um sistema computadorizado que integra uma mesa equipada com um sistema a vácuo e uma lâmina vertical. Neste sistema, o corte é realizado através de movimentos controlados por eixos perpendiculares. O autor também enfatiza que a mesa destinada à disposição da matéria-prima está conectada a um tapete transportador, que facilita a localização dos materiais na área de corte. O sistema de sucção é responsável por fixar o material, assegurando sua estabilidade durante todo o processo de corte automatizado. Além disso, devido ao elevado custo desse equipamento, é recomendável sua utilização em dois ou mais turnos, a fim de garantir uma amortização mais rápida do investimento.

Navarro (2006) enfatiza o emprego de computadores, através do sistema CAD, para a programação de cortes a laser ou a jato d'água, especialmente aplicáveis a materiais que oferecem maior uniformidade em relação ao couro.

Equipadas com tecnologia avançada, essas máquinas modernas automáticas utilizam sistemas de controle computadorizado que garantem cortes exatos e repetitivos, minimizando desperdícios de material e aumentando a produtividade, elas são capazes de lidar com uma variedade de materiais, desde couro até tecidos sintéticos, adaptando-se rapidamente a diferentes especificações de produção. Além disso, a automação do processo de corte reduz a necessidade de intervenção manual, o que não apenas acelera a linha de produção, mas também diminui o risco de erros humanos (Lamb, 2015).

Outro aspecto relevante é a integração dessas máquinas com *softwares* de *design* e planejamento, permitindo otimizar o *layout* dos cortes e maximizar a utilização dos materiais. Essa sinergia entre tecnologia e *design* resulta em um produto final de alta qualidade, além de contribuir para a sustentabilidade da indústria, ao reduzir o desperdício. Em suma, a adoção de máquinas automáticas de corte na indústria calçadista não apenas transforma a maneira como os calçados são fabricados, mas também estabelece novos padrões de eficiência e qualidade, alinhando-se às demandas contemporâneas do mercado (Lamb, 2015).

A fase de corte na indústria calçadista, uma etapa vital na confecção de calçados, está passando por uma transformação significativa com a chegada de máquinas automatizadas, especialmente em áreas como Franca, que se destaca como um importante centro produtor de calçados no Brasil. Essa tecnologia avançada oferece diversos benefícios que elevam a indústria a um novo nível de eficiência e excelência (Rosário, 2009).

O setor de corte automatizado utiliza as mesmas propriedades dos processos de corte com navalha (bisturi) e balancim, pois os processos posteriores não sofrerão alterações, ele apenas se distingue pela habilidade de funcionar com grande rapidez e eficácia, resultando na minimização de imprevistos de regulagem da máquina, viabilizando maior ocupação do tempo e menos intervenções reduzindo as chances de erros cometidos por humanos (Kohlrauschp; Moura; Borges, 2020).

## 6 Materiais e métodos

Este trabalho foi baseado em estudos exploratórios, sendo desenvolvido através de pesquisas bibliográficas, de abordagem majoritariamente qualitativa sobre os temas relacionados. Conforme destacado por Creswell (2014), uma revisão bem elaborada não só contextualiza a pesquisa, mas também contribui para o avanço do conhecimento na área. Essa modalidade de pesquisa é valorizada enquanto um procedimento metodológico de importância para a produção do conhecimento científico “[...] capaz de gerar, especialmente em temas pouco explorados, a postulação de hipóteses ou interpretações que servirão de ponto de partida para outras pesquisas” (Lima; Miotto, 2007, p. 40). Essa modalidade de pesquisa é valorizada enquanto um procedimento metodológico de importância para a produção do conhecimento científico “[...] capaz de gerar, especialmente em temas pouco explorados, a postulação de hipóteses ou interpretações que servirão de ponto de partida para outras pesquisas” (Lima; Miotto, 2007, p. 40).

Para tanto, foram consultadas bases de dados como SciELO, Google Scholar e Scopus, utilizando descritores como "automação industrial", "indústria calçadista", "corte de materiais" e "tecnologias". A busca foi delimitada a artigos científicos publicados nos últimos 10 anos.

Após a identificação das fontes, foi realizada uma leitura inicial para avaliar a relevância dos estudos em relação aos objetivos da pesquisa. Em seguida, as informações relevantes foram extraídas e organizadas em categorias temáticas, como "evolução histórica da automação", "tecnologias de automação" e "impactos da automação". A análise temática foi realizada por meio da técnica de análise de conteúdo, utilizando o *software* Atlas.ti para auxiliar na organização e codificação dos dados.

## 7 Análise de resultados

O estudo evidenciou uma evolução substancial no segmento de corte da manufatura de calçados, fundamentalmente catalisada pela incorporação de sistemas automatizados de vanguarda, ou seja, que incorporam os mais recentes avanços em automação industrial. Esta revolução tecnológica tem proporcionado avanços expressivos em termos de rendimento, precisão e segurança do trabalho.

Inicialmente, constatou-se uma progressão metodológica no processo de corte, partindo de abordagens artesanais, evoluindo para a utilização de equipamentos semiautomatizados como o balancim, e culminando na adoção de maquinário completamente automatizado. Esta trajetória evolutiva resultou em uma notável racionalização do fluxo produtivo, promovendo uma redução no tempo de fabricação e mitigando as imprecisões associadas à intervenção manual.

Através do estudo, os resultados obtidos revelam que os equipamentos de corte automatizados, dotados de tecnologia de ponta, são capazes de executar incisões com precisão milimétrica e replicabilidade em uma ampla gama de materiais, abrangendo desde o couro até têxteis sintéticos. Esta versatilidade confere uma adaptabilidade notável às linhas de produção, permitindo uma rápida adequação a diferentes especificações de produto. Adicionalmente, a implementação de tecnologias CAD (*Computer-Aided Design*) e CAM (*Computer-Aided Manufacturing*) promove uma revolução na etapa de encaixe e risco no corte, possibilitando uma pré-visualização virtual do produto e uma otimização sem precedentes no aproveitamento das matérias-primas. Esta convergência entre concepção e manufatura não apenas eleva o padrão qualitativo do produto final, mas também contribui significativamente para a sustentabilidade do setor, minimizando o desperdício de insumos.

Essa evolução tecnológica trouxe consigo uma série de benefícios, como aumento da produtividade, melhoria da precisão, padronização do processo, redução de custos, e maior segurança para os trabalhadores. No entanto, a implementação da automação também apresenta desafios, como o alto custo inicial, a necessidade de qualificação da mão de obra e a resistência à mudança.

Além de salientarmos o impacto positivo da automação do processo de corte na ergonomia e saúde ocupacional dos colaboradores com a diminuição da necessidade de movimentos repetitivos e da aplicação de força excessiva resulta em uma redução na incidência de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT), uma problemática anterior do setor; assim como o operador não tem qualquer tipo de contato com ferramentas ou partes da máquina que cortam, rasgam, perfuram, giram ou queimam.

Deste mesmo modo, a adoção de tecnologias automatizadas no corte tem sido um fator crítico para a manutenção da competitividade das empresas calçadistas brasileiras, especialmente em polos produtores proeminentes como Franca-SP. A

capacidade de produzir com eficiência e qualidade superiores tem permitido que essas empresas enfrentem com êxito a concorrência crescente de produtos importados. Inclusive, a investigação delineou perspectivas auspiciosas para o futuro da automação no segmento de corte da indústria calçadista. Antecipa-se que o progresso contínuo da tecnologia resultará em equipamentos ainda mais ágeis e polivalentes, capazes de executar operações de complexidade crescente. A integração sinérgica da automação com outras inovações tecnológicas, apresenta um potencial disruptivo para toda a cadeia produtiva do calçado.

Em síntese, os resultados obtidos neste estudo demonstram que a automação no processo de corte representa um marco para a indústria calçadista, estabelecendo novos patamares de eficiência, qualidade e sustentabilidade. Devendo esta iniciativa ser disseminada para outros setores desta indústria.

### **Considerações finais**

Com base no artigo apresentado, é possível concluir que a evolução da automação industrial, especialmente no contexto do setor calçadista, não apenas representa um marco significativo na trajetória do desenvolvimento econômico, mas também reflete uma profunda transformação nas dinâmicas de produção e trabalho.

Com o objetivo proposto alcançado, foi possível demonstrar que a automação de processos industriais, apesar do relativo investimento a ser considerado, traz muitos benefícios, dentre eles: eficiência produtiva, segurança na operação, motivação da inserção de tecnologias e desenvolvimento de habilidades do operador, além da questão ambiental, considerada quanto a redução de desperdícios e descartes.

A implementação dessas tecnologias não apenas aumentou a precisão e a otimização do uso de materiais, mas também possibilitou uma flexibilidade sem precedentes na produção. A capacidade de programar cortes complexos e adaptá-los rapidamente às demandas do mercado transformou fundamentalmente a dinâmica da produção calçadista, permitindo que as empresas respondessem de maneira ágil às tendências e exigências dos consumidores.

Entretanto, é fundamental reconhecer que a transição para métodos mais avançados de produção não é uniforme em todo o setor calçadista. Fatores como o

porte da empresa, o segmento de mercado atendido e a disponibilidade de capital para investimento influenciam significativamente a adoção dessas tecnologias.

Estas questões específicas de automação, embora tenham um impacto significativo no setor produtivo, têm sido relativamente pouco exploradas. Uma vez que a maioria das máquinas são importadas, existe pouca literatura técnica voltada a estes temas. Por isso, sugere-se que novos trabalhos, abordando processos produtivos automatizados no setor calçadista, sejam desenvolvidos.

### Referências

ALVES FILHO, A. G. **Estratégia Tecnológica, Desempenho e Mudança**: estudo de caso em empresas da indústria de calçados. 1991. 198 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1991.

ARAÚJO, M. **Tecnologia do Vestuário**. 1 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1996.

ASSIS, M. et al. **A indústria em São Paulo**: Sua evolução e distribuição espacial. 1 ed. São Paulo: Senai, 1992.

BARBOSA, A. S. **Empresariado Fabril e Desenvolvimento Econômico**: Empreendedores, ideologia e capital na indústria do calçado. 1 ed. São Paulo: Hucitec, 2006.

CARONE, E. **A Evolução Industrial em São Paulo**: 1889-1930. 1 ed. São Paulo: Senac SP, 2001.

CENTRO TECNOLÓGICO DO COURO, Calçados e afins. **Estruturação Fabril**: modelagem de calçados, fabricação de calçados. Novo Hamburgo, CTCCA B, 2002.

COUTINHO, A. C. **Couro Cru**: Origens do polo calçadista de Franca. 2 ed. Franca: Ribeirão Gráfica, 2008.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa**: Abordagens Qualitativa, Quantitativa e Mista. 4 ed. CA: SAGE Publications, 2014.

FENSTERSEIFER, J. E. **O complexo calçadista em perspectiva**: tecnologia e competitividade: um estudo sobre a competitividade da indústria calçadista sob a ótica da tecnologia. 1 ed. Porto Alegre: Ortiz, 1995.

FERNANDES, A. J.; C. C.; R. **Uma Rápida Análise Sobre Automação Industrial**. Redes para Automação Industrial, Natal, 2003. Disponível em: <<https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17829/materia/ARTIGO05.pdf>>. Acesso em: 07/09/2024.

GARCIA, R. C. **Vantagens Competitivas de Empresas em Aglomerações Industriais**: Um estudo aplicado à indústria brasileira de calçados e sua inserção nas cadeias produtivas globais. 2001. 263 p. Tese (Doutorado em Economia) - UNICAMP/IE, 2001.

GARCIA, S. **Gestão 4.0 em Tempos de Disrupção**. 1 ed. São Paulo: Blucher, 2020

GUIDOLIN, A. C. C.; E. R. R.; S. M. **Indústria calçadista e estratégias de fortalecimento da competitividade**. 1 ed. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2010.

KOHLRAUSCH, C. R. M.; W. J. B.; V. **Otimização do Processo de Emissão de Ordens de Produção: Um estudo de caso em uma indústria de confecção**. **Revista GEPROS**, Santa Catarina, v. 15, n. 1, p. 171 – 191, 2020.

LAMB, Frank. **Automação industrial na prática**. 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

LIMA, T. C. S. de; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Rev. Katál. Florianópolis** v. 10 n. esp. p. 37-45 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-49802007000300004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-49802007000300004)>. Acesso: 09 out. 2024.

LINS, G.E. Relatório final do projeto perfil da indústria de calçados. **Perfil da indústria de calçados**, Rio de Janeiro, v.3, n. 2, p.1 - 50, 2005.

MODELISTA, D. **Desing e Modelagem Demonstrativa de Calçados**. Youtube, 2018. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=\\_tiu0X2jQ\\_4](https://www.youtube.com/watch?v=_tiu0X2jQ_4)> Acesso em: 31/08/2024.

NAVARRO, V. **A Produção de Calçados de Couro em Franca (SP): A reestruturação produtiva e seus impactos sobre o trabalho**. 1998. 301 p. Tese (Doutorado em Sociologia) - Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 1998.

NAVARRO, V. **Trabalho e trabalhadores do calçado**. 1 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2006.

NORADI, M. A importância da gestão de riscos em projetos. **Revista de Gestão e Projetos**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 45-60, 2021.

PINTO J. R. C.; N. F. L.; V. C. F. **Avaliação dos ganhos de produtividade e redução de custos gerados pela automação de processo em uma empresa calçadista: um estudo de caso**. **Espacios**: v. 36, n. 16, 2015.

RIBEIRO, M. A. **Automação Industrial**. 4 ed. Salvador: Outono, 1999.

ROSÁRIO, J. M. **Automação Industrial**. 1 ed. São Paulo: Baraúna, 2009.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. 1 ed. São Paulo: Edipro, 2018.

SILVEIRA, L.; L. W. Q. **Um breve histórico conceitual da Automação Industrial e Redes para Automação Industrial**. Lagoa Nova: UFRNPPgEE, 2003.