



## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

### **Impactos da Transformação Digital no Contexto da Indústria 4.0: uma análise sobre gestão, eficiência e produtividade**

**Natália Rocha Nunes**

Universidade de São Paulo (natalia.rochanunes@usp.br)

**Claudemir Leif Tramarico**

Universidade de São Paulo (claudemir.tramarico@usp.br)

#### **Resumo**

A Indústria 4.0 representa uma nova era na evolução dos sistemas produtivos, caracterizada pela integração de tecnologias digitais avançadas aos processos industriais, como *Internet das Coisas* (IoT), inteligência artificial, *Big Data*, automação e computação em nuvem. Além dessas tecnologias, a transformação digital também envolve a digitalização de processos industriais físicos e manuais, integrando fluxos operacionais antes realizados de forma manual a sistemas digitais, aumentando a eficiência, visibilidade e controle de processos produtivos. Nesse contexto, a transformação digital assume papel central, promovendo mudanças estruturais nas organizações e redefinindo modelos de gestão, processos produtivos e estratégias de competitividade. Este artigo tem como objetivo analisar os principais impactos da transformação digital na Indústria 4.0, com foco nas dimensões de gestão e cultura organizacional, eficiência e produtividade operacional, e inovação e competitividade. Para isso, foi realizada uma revisão integrativa da literatura, abrangendo artigos recentes e estudos de caso que ilustram a aplicação de tecnologias da Indústria 4.0 em diferentes setores. Os resultados indicam que a transformação digital aumenta a integração e visibilidade dos processos, favorece a tomada de decisão baseada em dados e potencializa eficiência, produtividade e inovação. Desafios relacionados à capacitação profissional, custos de implementação e resistência cultural também foram identificados. Conclui-se que a transformação digital é essencial para a competitividade industrial, exigindo planejamento estratégico, gestão da mudança e desenvolvimento de capital humano.



## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

**Palavras-chave:** transformação digital; Indústria 4.0; gestão organizacional; eficiência operacional; inovação; competitividade.

### **Abstract**

Industry 4.0 represents a new era in the evolution of production systems, characterized by the integration of advanced digital technologies into industrial processes, such as the Internet of Things (IoT), artificial intelligence, Big Data, automation, and cloud computing. In addition to these technologies, digital transformation also involves the digitization of physical and manual industrial processes, integrating operational flows previously carried out manually into digital systems, thereby enhancing efficiency, visibility, and process control. In this context, digital transformation plays a central role, promoting structural changes within organizations and redefining management models, production processes, and competitiveness strategies. This article aims to analyze the main impacts of digital transformation in Industry 4.0, focusing on organizational management and culture, operational efficiency and productivity, and innovation and competitiveness. A systematic integrative literature review was conducted, encompassing recent articles and illustrative case studies of Industry 4.0 technology implementation across different sectors. The results indicate that digital transformation increases process integration and visibility, supports data-driven decision-making, and enhances efficiency, productivity, and innovation. Challenges related to professional training, implementation costs, and cultural resistance were also identified. It is concluded that digital transformation is essential for industrial competitiveness, requiring strategic planning, changing management, and human capital development.

**Keywords:** digital transformation; Industry 4.0; organizational management; operational efficiency; innovation; competitiveness.

### **Resumen**

La Industria 4.0 representa una nueva era en la evolución de los sistemas productivos, caracterizada por la integración de tecnologías digitales avanzadas en los procesos industriales, como el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial, Big Data, automatización y computación en la nube. Además de estas tecnologías, la transformación digital también implica la digitalización de procesos industriales físicos y manuales, integrando flujos



## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

operativos que anteriormente se realizaban de manera manual a sistemas digitales, incrementando la eficiencia, visibilidad y control de los procesos productivos. En este contexto, la transformación digital asume un papel central, promoviendo cambios estructurales en las organizaciones y redefiniendo modelos de gestión, procesos productivos y estrategias de competitividad. Este artículo tiene como objetivo analizar los principales impactos de la transformación digital en la Industria 4.0, con un enfoque en las dimensiones de gestión y cultura organizacional, eficiencia y productividad operativa, e innovación y competitividad. Para ello, se realizó una revisión integrativa de la literatura, abarcando artículos recientes y estudios de caso que ilustran la aplicación de tecnologías de la Industria 4.0 en diferentes sectores. Los resultados indican que la transformación digital aumenta la integración y visibilidad de los procesos, favorece la toma de decisiones basada en datos y potencia la eficiencia, productividad e innovación. También se identificaron desafíos relacionados con la capacitación profesional, los costos de implementación y la resistencia cultural. Se concluye que la transformación digital es esencial para la competitividad industrial, requiriendo planificación estratégica, gestión del cambio y desarrollo del capital humano.

**Palabras clave:** transformación digital; Industria 4.0; gestión organizacional; eficiencia operativa; innovación; competitividad.

### 1. INTRODUÇÃO

A Indústria 4.0 é reconhecida como a quarta revolução industrial, caracterizada pela integração de tecnologias digitais avançadas aos sistemas produtivos para promover a automação inteligente e a convergência entre os mundos físico e digital (SILVEIRA, 2025). Essa transformação se baseia na adoção de tecnologias habilitadoras cruciais, como a *Internet das Coisas* (IoT), a Inteligência Artificial (IA) e o *Big Data* e *Analytics*, que permitem o gerenciamento e a análise de dados em tempo real (ALMEIDA et al., 2024).

A transformação digital vai além da simples adoção de novas tecnologias, e trata-se de um processo profundo de mudança estrutural que altera a forma como as empresas operam, se organizam e se relacionam com o mercado. Segundo Senna e Ribeiro (2021, p. 2) “a transformação digital, impulsionada pela Indústria 4.0, promove um ambiente volátil e



## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

competitivo e acelera o desenvolvimento de tecnologias inovadoras, por vezes incompatíveis com práticas tradicionais. Organizações precisam, então, reformular seu capital intelectual, o que envolve questões de gestão e compartilhamento do conhecimento”. Assim, compreender seus impactos se torna essencial para gestores e profissionais de engenharia, que precisam adaptar suas práticas a um cenário cada vez mais dinâmico e automatizado.

Nos últimos anos, o tema da Indústria 4.0 tem ganhado relevância nas discussões sobre competitividade industrial, especialmente no Brasil, onde as empresas buscam alinhar-se às tendências globais. Conforme destaca Gonçalves (2024), a digitalização industrial brasileira enfrenta desafios significativos relacionados à infraestrutura deficiente, à escassez de profissionais qualificados e à resistência cultural à mudança. Além disso, o autor observa que, apesar dessas barreiras, a adoção de tecnologias digitais tem proporcionado benefícios substanciais, como aumento de produtividade, redução de custos operacionais e melhoria na qualidade dos produtos. Esses avanços têm impulsionado o progresso das iniciativas digitais no país, evidenciando o potencial transformador da Indústria 4.0. Um estudo conduzido pela Atlas Intel em parceria com a Tractian, e publicado pela CNN Brasil, revelou que a implementação de tecnologia na Indústria 4.0 eleva a produtividade do setor em até 38% (CNN Brasil, 2023). Além disso, Mendes-da-Silva e Albertin (2024) indicam que a digitalização favorece a integração entre processos produtivos e administrativos, permitindo a automação de tarefas repetitivas e melhorando o fluxo de informação em tempo real. Isso evidencia que a transformação digital não se restringe à implementação de tecnologias, mas envolve mudanças comportamentais e organizacionais que afetam a tomada de decisão, a gestão de equipes e a inovação de processos. Como a transformação digital exige um alinhamento estratégico integral, o seu sucesso depende de como a estratégia corporativa se conecta com as estratégias operacional e funcional, especialmente no que tange à necessária parceria entre a área de TI e o negócio para sustentar a operação atual e, simultaneamente, impulsionar a inovação.

Dessa forma, este artigo tem como objetivo analisar os principais impactos da transformação digital no contexto da Indústria 4.0, com foco nas dimensões de gestão e cultura organizacional, eficiência e produtividade operacional, e inovação e competitividade. Busca-se compreender como a adoção de tecnologias digitais têm influenciado o desempenho organizacional e quais desafios e oportunidades emergem desse processo.



## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Para alcançar esse objetivo, realizou-se uma revisão integrativa da literatura, abrangendo artigos recentes e estudos de caso que ilustram a aplicação de tecnologias da Indústria 4.0 em diferentes setores.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, será apresentada a base teórica que sustenta o estudo, iniciando com o conceito e a relação entre a Indústria 4.0 e a transformação digital (Seção 2.1). Na sequência, serão detalhados os impactos da transformação digital na gestão (Seção 2.2), abordando as mudanças necessárias nas competências e modelos gerenciais. Por fim, a seção 2.3 explora os impactos na eficiência e na produtividade, demonstrando os benefícios operacionais da digitalização no ambiente industrial.

### 2.1. A INDÚSTRIA 4.0 E TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

A Indústria 4.0 representa a integração entre tecnologias digitais e processos produtivos, promovendo uma nova era industrial baseada na interconexão e automação inteligente. Segundo estudo de Milhossi; Queiroga; Rodrigues (2023), a implementação de dispositivos inteligentes e conectados está transformando a indústria tradicional, caracterizando a Indústria 4.0 como uma realidade concreta.

No contexto produtivo, a Indústria 4.0 é estruturada em torno de um conjunto de tecnologias habilitadoras, tais como a *Internet das Coisas (IoT)*, *Big Data*, *Cloud Computing* e *Inspeção Visual*. A adoção estratégica e integrada desses recursos é fundamental, pois possibilita a coleta e a análise de dados em tempo real em toda a cadeia de valor. Essa abordagem gera impactos diretos e positivos na qualidade do produto e na otimização da operação fabril, promovendo processos mais ágeis, precisos e autônomos (ALMEIDA et al., 2024).

A transformação digital, por sua vez, pode ser entendida como o processo pelo qual as organizações incorporam essas tecnologias ao seu modelo de negócios, alterando profundamente sua estrutura e sua cultura. De acordo com Leite et al. (2024), a transformação digital não se limita à adoção de novas tecnologias; ela deve ser direcionada para gerar valor ao cliente, considerando desafios organizacionais e oportunidades de inovação. Nesse contexto, as empresas precisam compreender como as soluções digitais impactam os processos e o



## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

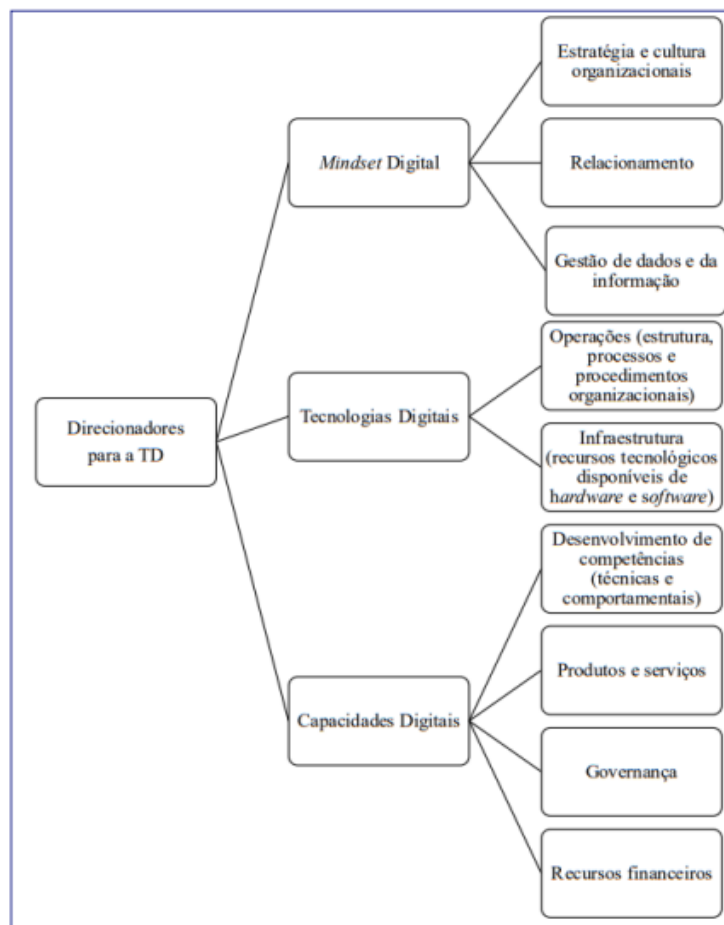
relacionamento com os clientes, desenvolvendo estratégias que maximizem os benefícios da digitalização.

Para fundamentar a distinção entre esses conceitos, é necessário aprofundar as abordagens e seus respectivos parâmetros. Ghobakhloo et al. (2023) destacam que a diferença fundamental reside no escopo: enquanto a Indústria 4.0 concentra-se em alterações do modelo operacional, com foco na tecnologia e no chão de fábrica (parâmetro tecnológico), a transformação digital possui um parâmetro mais amplo, que envolve a mudança organizacional, a estratégia e a cultura (parâmetro estratégico). Essa abordagem é crítica, pois Silva e Frogeri. (2022) reforçam que o sucesso exige que as empresas não apenas adotem a tecnologia da Indústria 4.0, mas também promovam a redefinição organizacional e a reinvenção de processos exigidas pela transformação digital.

A transformação digital, no entanto, é mais ampla que a mera adoção tecnológica, exigindo mudanças nos modelos de criação de valor e nas estruturas organizacionais. Mendes-da-Silva e Albertin (2024) reforçam essa perspectiva, indicando que a transformação digital demanda que as empresas conciliem a sustentação da operação atual com a busca contínua por inovação. O processo de transformação engloba diversas dimensões que vão desde a estratégia até o mindset cultural (LEITE et al., 2024), as quais são frequentemente representadas em modelos conceituais, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 - Dimensões base para a transformação digital 4.0





Fonte: Leite et al. (2024, p. 9)

No Brasil, esse movimento ainda se encontra em expansão, com avanços impulsionados por programas como o Brasil Mais Produtivo e iniciativas de inovação industrial do SENAI. Além disso, mais de 69% das empresas industriais brasileiras já iniciaram algum processo de digitalização, embora muitas ainda estejam em estágios iniciais de maturidade tecnológica (CNI, 2022).

## 2.2. IMPACTOS DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA GESTÃO

A gestão empresarial é uma das áreas mais impactadas pela transformação digital. A introdução de tecnologias inteligentes e conectadas modifica o modo como as decisões são tomadas, os processos são coordenados e as equipes são gerenciadas. Segundo Silva, Lima e Silva (2025), a transformação digital exige novas formas de organização e compartilhamento do conhecimento, considerando não apenas a tecnologia, mas também fatores sociais e culturais,



## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

de modo a preparar o capital humano para lidar com volumes cada vez maiores de informação e tomada de decisão mais ágil.

Além disso, a digitalização demanda novas competências gerenciais. Os líderes precisam desenvolver habilidades relacionadas à análise de dados, pensamento sistêmico e inovação contínua. A gestão tradicional, baseada em hierarquias rígidas e processos lineares, dá lugar a modelos mais colaborativos e ágeis, que favorecem a adaptação a mudanças rápidas no ambiente competitivo.

No contexto industrial, a gestão digital também implica a integração entre as áreas produtivas, comerciais e administrativas por meio de sistemas integrados, como os ERP (*Enterprise Resource Planning*) e MES (*Manufacturing Execution Systems*). Essas plataformas permitem maior visibilidade e controle dos processos, otimizando a alocação de recursos e a tomada de decisão baseada em dados.

### **2.3. IMPACTOS NA EFICIÊNCIA E NA PRODUTIVIDADE**

A eficiência operacional é um dos principais benefícios associados à transformação digital. Tecnologias como sensores inteligentes, sistemas de monitoramento em tempo real, digitalização de materiais e processos, e automação avançada reduzem desperdícios, minimizam paradas não planejadas e aumentam a confiabilidade dos processos. Segundo estudo de Alencar Junior (2025), a integração de tecnologias da Indústria 4.0 na logística integrada tem impactado positivamente o desempenho, sustentabilidade e competitividade das cadeias de suprimentos.

No Brasil, empresas que adotaram tecnologias de Indústria 4.0 relataram aumento médio de 22% na produtividade e redução de 17% nos custos operacionais (FIESP, 2025), destacando o impacto direto da digitalização na performance operacional.

A produtividade é o reflexo mais tangível dos efeitos da transformação digital. A automação inteligente, a integração de dados e o uso de *analytics* permitem elevar a produção sem aumento proporcional de custos ou recursos. Segundo estudo de Melo; Guimarães Júnior; Borba (2023) (2023), a adoção de tecnologias emergentes, como IoT, IA e *Big Data*, tem sido impulsionada por startups, promovendo a transformação digital da Indústria 4.0.





## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

A digitalização da economia e o avanço de tecnologias como *Big Data* e Inteligência Artificial têm potencial para “ampliar a competitividade, otimizar processos produtivos e gerar novas oportunidades de crescimento” (SILVA; LIMA; SILVA, 2025). Tais resultados reforçam a importância da transformação digital para a produtividade e para um modelo de desenvolvimento sustentável.

Além disso, a integração entre pessoas, processos e tecnologias é fundamental para que os benefícios da Indústria 4.0 sejam sustentáveis e amplamente percebidos, evitando resultados fragmentados ou inconsistentes (Oliveira, 2024). A implementação dessas tecnologias tem proporcionado avanços significativos na eficiência operacional das empresas, refletindo-se em processos mais ágeis, confiáveis e responsivos às demandas do mercado.

### 3. MÉTODO

Com base no referencial teórico e na delimitação conceitual apresentada na seção anterior, que estabeleceu os pilares da transformação digital e da Indústria 4.0, a presente seção descreve a abordagem metodológica adotada para atingir os objetivos da pesquisa. A estratégia empregada garante o rigor científico e a profundidade analítica necessários para a síntese crítica dos estudos e a compreensão dos múltiplos impactos da digitalização em empresas industriais.

#### 3.1. ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa e exploratória, conduzida por meio de uma Revisão Integrativa da Literatura (RIL). Esse tipo de revisão, que adota como base as diretrizes de Botelho, Cunha e Macedo (2011), permite a síntese crítica e comparativa de estudos teóricos e empíricos, integrando diferentes perspectivas sobre um fenômeno de interesse. A RIL, neste contexto, não se limita apenas a sumarização, mas busca a construção de um quadro referencial abrangente que articule as evidências em torno dos impactos da digitalização. A escolha metodológica justifica-se pela amplitude do tema e pela necessidade de compreender impactos múltiplos (gerenciais, produtivos e de inovação) sob diferentes enfoques organizacionais.

O procedimento da RIL foi estruturado em seis etapas sequenciais, conforme proposto por Botelho, Cunha e Macedo (2011) e outros referenciais da área, garantindo o rigor na coleta e análise dos dados:



## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

- I. Definição da Questão de Pesquisa e Objetivo;
- II. Estabelecimento de Critérios de Inclusão e Exclusão;
- III. Busca e Amostragem da Literatura;
- IV. Análise Crítica dos Artigos Incluídos;
- V. Interpretação e Discussão dos Resultados;
- VI. Apresentação da Síntese do Conhecimento.

Como método complementar de análise, adotou-se a análise temática (BRAUN; CLARKE, 2006), que possibilita a identificação de padrões conceituais e relações recorrentes na literatura revisada. Esta técnica permite atingir interpretações mais profundas sobre os efeitos da transformação digital em empresas industriais. Além disso, o estudo incorpora exemplos reais de empresas brasileiras e multinacionais, como Natura, Siemens, Embraer e Volkswagen Anchieta, com o intuito de ilustrar as evidências relatadas nos estudos revisados.

### 3.2. LEVANTAMENTO E SELEÇÃO DE ESTUDOS

O processo de levantamento e seleção de estudos ocorreu no mês de outubro de 2025, abrangendo artigos do *corpus* principal e estudos complementares publicados entre os anos de 2019 e 2025. A pesquisa bibliográfica concentrou-se nas bases de dados *Scielo*, *Scopus*, *Web of Science* e *Google Scholar*, por serem plataformas amplamente reconhecidas no contexto científico. Foram empregadas as seguintes combinações de palavras-chave no idioma português e inglês:

- Grupo 1: (“transformação digital” OR “*digital transformation*”) AND (“gestão” OR “*management*” OR “eficiência” OR “*efficiency*”)
- Grupo 2: (“Indústria 4.0” OR “*Industry 4.0*”) AND (“produtividade” OR “*productivity*” OR “inovação” OR “*innovation*”)

A triagem ocorreu em três etapas: leitura de títulos e resumos, leitura integral dos textos potenciais e avaliação da relevância e adequação dos conteúdos. Ao final da triagem, 20 artigos científicos foram incluídos como *corpus* principal de análise (Tabela 1). Além desses, 9 estudos e relatórios institucionais foram utilizados como material complementar e ilustrativo, sendo 3 pesquisas e 6 estudos de caso. Adicionalmente, 2 artigos de referência foram utilizados como base para o rigor metodológico (Botelho; Cunha; Macedo, 2011; Braun; Clarke, 2006), totalizando 31 fontes analisadas.

**Tabela 1** – Artigos Científicos do *Corpus* Principal de Análise

| Número | Título do Artigo                                                                                                                                                          | Referência                            |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1      | A influência das tecnologias da Indústria 4.0 na eficiência da logística integrada: evidências aplicadas e oportunidades estratégicas para cadeias de suprimentos globais | (ALENCAR JUNIOR; ALENCAR, 2025)       |
| 2      | O impacto da Indústria 4.0 na qualidade do produto e o impacto das tecnologias habilitadoras na operação                                                                  | (ALMEIDA et al., 2024)                |
| 3      | <i>Harnessing Industry 4.0 technologies: a novel predictive maintenance method for advanced production systems</i>                                                        | (BEDNAREK, 2025)                      |
| 4      | <i>The influence of digital transformation and implementation barriers on innovation in Brazilian micro, small, and medium enterprises.</i>                               | (CASSARO et al., 2024)                |
| 5      | <i>Industry 4.0 digital transformation and opportunities for supply chain resilience: a comprehensive review and strategic roadmap</i>                                    | (GHOBAKHLOO et al., 2023)             |
| 6      | Indústria 4.0 no Brasil: análise da contribuição do Centro de Excelência em Tecnologia 4.0                                                                                | (GONÇALVES, 2024)                     |
| 7      | Conceituando e medindo a transformação digital: proposta de um modelo de mensuração                                                                                       | (LEITE et al., 2024)                  |
| 8      | O papel das <i>startups</i> na transformação digital da Indústria 4.0: uma revisão sistemática da literatura                                                              | (MELO; GUIMARÃES JÚNIOR; BORBA, 2023) |
| 9      | Influência do alinhamento estratégico TI-negócio na transformação e sustentação do negócio pré-digital                                                                    | (MENDES-DA-SILVA; ALBERTIN, 2024)     |
| 10     | Indústria 4.0 e a transformação digital.                                                                                                                                  | (MILHOSSI; QUEIROGA; RODRIGUES, 2023) |
| 11     | Impactos e perspectivas da transformação digital nas organizações.                                                                                                        | (OLIVEIRA, 2024)                      |
| 12     | Estudo de viabilidade para implementação de manutenção preditiva no contexto da indústria 4.0                                                                             | (RODRIGUES et al., 2023).             |
| 13     | Arquitetura para Construção de Gêmeos Digitais com foco na Indústria 4.0                                                                                                  | (ROLLE, 2022)                         |

Fonte: Autoria própria (2025).

**Tabela 1** – Artigos Científicos do *Corpus* Principal de Análise (continuação)

| Número | Título do Artigo                                                                                                                         | Referência                 |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 14     | A gestão do conhecimento na transformação digital para a Indústria 4.0: tecnologias digitais e suas aplicações em setores econômicos     | (SENNA; RIBEIRO, 2021)     |
| 15     | A Gestão de Processos como Fator Crítico para a Transformação Digital: Estudo de Caso em uma Empresa Brasileira do Setor de Óleo e Gás.  | (SILVA JUNIOR, 2023)       |
| 16     | Transformação digita: conceitos, índices e <i>frameworks</i>                                                                             | (SILVA; FROGERI, 2022)     |
| 17     | Transformação digital, desenvolvimento e desafios sociais no contexto da indústria 4.0                                                   | (SILVA; LIMA; SILVA, 2025) |
| 18     | Desenvolvimento de Supervisórios <i>Web</i> no Âmbito de um Estudo de Caso de Implementação de Sistema SCADA Baseado em Protocolo OPC UA | (SOUZA, 2019)              |
| 19     | <i>Digital transformation in Brazilian industry: bridging theory and practice</i>                                                        | (STRADIOTO; FRAZZON, 2023) |
| 20     | <i>Roadmap for digital transformation: A literature review</i>                                                                           | (ZAOUI; SOUISSI, 2020)     |

Fonte: Autoria própria (2025).

Os textos selecionados foram submetidos à análise temática, conforme descrita por Braun e Clarke (2006), permitindo a identificação de padrões e relações recorrentes nos dados. Esse método foi estruturado em cinco etapas principais:

- I. Familiarização com os dados, por meio da leitura exploratória e identificação de trechos significativos;
- II. Codificação inicial, extraíndo conceitos relacionados a gestão, produtividade, eficiência operacional e inovação;
- III. Agrupamento temático, organizando os códigos em eixos de análise;
- IV. Revisão e refinamento das categorias, eliminando redundâncias e fortalecendo conexões conceituais;
- V. Síntese interpretativa, integrando resultados da literatura e exemplos empíricos.



## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Esse procedimento possibilita interpretações aprofundadas sobre os impactos da transformação digital nas empresas industriais, garantindo rigor metodológico e consistência conceitual. As três categorias principais de impacto definidas para a análise foram: Gestão e cultura organizacional, eficiência e produtividade operacional e inovação e competitividade.

Para ilustrar a aplicação prática da transformação digital no setor industrial, foram incorporados 9 estudos e relatórios complementares. Este conjunto foi subdividido em: 3 pesquisas e relatórios de impacto setorial (provenientes de CNI, FIESP e CNN Brasil) e 6 estudos de caso empresariais (extraídos de relatórios institucionais e publicações técnico-científicas), mostrando como empresas brasileiras e multinacionais têm aplicado tecnologias da Indústria 4.0.

As quatro empresas selecionadas (Natura & Co, Siemens, Embraer e Volkswagen) foram escolhidas estrategicamente para representar o alcance geográfico e setorial da transformação digital no Brasil e no mundo. Além disso, cada caso oferece evidências empíricas diretas que ilustram o impacto nas categorias de análise definidas: inovações no modelo de negócios (Natura), automação e gêmeos digitais (Siemens), manutenção preditiva (Embraer) e transformação cultural/operacional (Volkswagen). Estes exemplos foram utilizados como elementos de apoio interpretativo:

- Natura & Co: Implementou uma nova plataforma de vendas para seus consultores, utilizando a infraestrutura da AWS para expandir suas operações internacionais e melhorar a experiência dos consultores (NATURA & CO, 2021; NATURA & CO, 2024);
- Siemens: Implementou gêmeos digitais e automação inteligente em suas operações (SIEMENS, 2021);
- Volkswagen Anchieta: Adotou tecnologias de Indústria 4.0 em seu sistema produtivo e investiu na capacitação digital de seus colaboradores, promovendo uma transformação cultural e operacional (TI INSIDE, 2022);
- Embraer: A empresa utiliza ferramentas de *analytics* e manutenção preditiva baseadas em inteligência artificial, otimizando a confiabilidade de seus processos produtivos e reduzindo custos operacionais (FAN, 2023).

A combinação entre RIL e análise temática, complementada por estudos de caso ilustrativos, garantiu rigor metodológico e profundidade interpretativa. Esse conjunto de procedimentos



## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

permitiu compreender como a transformação digital impacta a gestão, a eficiência e a inovação no contexto da Indústria 4.0, fornecendo uma base sólida para a discussão dos resultados nas seções subsequentes.

### **4. RESULTADOS**

A análise integrativa da literatura sobre transformação digital no contexto da Indústria 4.0 revelou que os impactos organizacionais são múltiplos, interdependentes e abrangem dimensões de gestão e cultura organizacional, eficiência e produtividade operacional, e inovação e competitividade. A síntese realizada a partir de 31 estudos selecionados indica que a transformação digital não se restringe à implementação de tecnologias, mas envolve mudanças comportamentais, reorganização de processos, capacitação de pessoal e desenvolvimento de uma cultura orientada a dados.

#### **4.1. CATEGORIAS TEMÁTICAS IDENTIFICADAS**

A análise sistemática realizada a partir dos artigos selecionados permitiu identificar três categorias principais de impacto da transformação digital nas empresas industriais: gestão e cultura organizacional, eficiência e produtividade operacional e inovação e competitividade. Além disso, a síntese dos achados mostrou que, enquanto a literatura enfatiza a necessidade de mudanças culturais e comportamentais para viabilizar a digitalização (CASSARO et al., 2024), também existem evidências de que a integração entre gestão, processos e tecnologia favorece ganhos em eficiência e inovação (STRADIOTO; FRAZZON, 2023). A combinação desses elementos permite compreender tanto os fatores facilitadores quanto as barreiras enfrentadas pelas empresas na implementação da Indústria 4.0.

Dessa forma, os resultados evidenciam como a transformação digital não se limita à adoção de novas tecnologias, mas envolve um conjunto complexo de ajustes organizacionais, capacitação de pessoal e desenvolvimento de uma cultura orientada a dados, reforçando a importância de uma abordagem integrada que articule pessoas, processos e tecnologias.

#### **4.2. GESTÃO E CULTURA ORGANIZACIONAL**

A análise dos artigos revisados evidencia que a implementação da transformação digital nas empresas industriais está associada a mudanças na gestão e na cultura organizacional. Diversos





## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

estudos indicam que organizações que promovem ambientes colaborativos e aprendizado contínuo apresentam maior engajamento dos colaboradores na adoção de tecnologias digitais, enquanto aquelas com estruturas mais rígidas enfrentam resistência à mudança (CASSARO et al., 2024; STRADIOTO; FRAZZON, 2023).

Nos estudos de caso, observam-se evidências de como a cultura *data-driven* impacta a gestão. A Natura & Co, por exemplo, implementou sistemas de *analytics* e inteligência artificial (IA) em processos de sustentabilidade, logística e *marketing* (NATURA & CO, 2024). A causa central para a adoção de tecnologias de nuvem e IA Generativa foi a necessidade estratégica de escalar rapidamente a produção de conteúdo digital altamente personalizado para milhões de consultoras, principal motor de vendas da empresa. A IA Generativa foi a tecnologia escolhida por ser a única capaz de gerar conteúdo customizado, com relevância e qualidade, em velocidade massiva. Esse esforço teve um impacto direto e mensurável na cultura e nos processos de gestão de conteúdo, onde a criação de material de apoio para comunicação com a rede de consultoras se tornou 150 vezes mais rápida e reduziu o custo associado em uma faixa de 50% a 60% (NATURA & CO, 2024). Essa conquista consolida uma cultura de experimentação e inovação ágil, essenciais para a coordenação estratégica da empresa.

O caso da Siemens Brasil ilustra o ponto da gestão preditiva e o papel dos Gêmeos Digitais (*Digital Twin*) na tomada de decisão. A empresa adotou plataformas de monitoramento inteligente para facilitar a colaboração entre áreas (SIEMENS, 2021). A principal causa para a escolha do Gêmeo Digital como ferramenta central é sua capacidade única de desmaterializar a produção e o risco: é a única tecnologia que permite testar, otimizar e comissionar todo o processo de produção virtualmente, garantindo que o produto físico seja "correto na primeira vez" e reduzindo o *time-to-market* (SIEMENS, 2025). O impacto direto dessa ferramenta na gestão é a capacidade de simular e prever o comportamento das máquinas, permitindo ações proativas (ROLLE, 2021). Isso se traduz em um resultado prático: uma melhora tangível no controle e consumo energético dos equipamentos industriais, oferecendo aos gestores maior visibilidade sobre os principais consumidores de energia e permitindo a otimização focada (SOUZA, 2022). Essa abordagem consolida a transição para uma gestão de alto nível baseada em simulação e dados em tempo real, exigida pela Indústria 4.0.



## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

De acordo com os artigos analisados, a liderança digital e a comunicação interna aparecem como fatores frequentemente mencionados nos estudos como facilitadores da adoção de tecnologias digitais, contribuindo para maior alinhamento entre processos, pessoas e ferramentas (CASSARO et al., 2024; STRADIOTO; FRAZZON, 2023).

### 4.3. EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE OPERACIONAL

A transformação digital tem como um dos seus principais ganhos a melhoria na eficiência e produtividade no chão de fábrica e na cadeia de suprimentos. A integração das tecnologias da Indústria 4.0 permite uma mudança do gerenciamento reativo para um modelo preditivo e otimizado.

O monitoramento em tempo real dos ativos é um dos principais impactos. Tecnologias como a IoT e o *Big Data Analytics* possibilitam a coleta contínua de dados, alimentando sistemas de Manutenção Preditiva (MP) (BEDNAREK et al., 2024). A Embraer ilustra essa abordagem. A causa estratégica para a escolha de sistemas como o AHEAD (*Aircraft Health Analysis and Diagnosis*) é a necessidade crítica de maximizar a disponibilidade da aeronave e reduzir custos operacionais, mitigando o risco inerente às paradas não planejadas (FAN, 2023). Essa abordagem permite que as falhas sejam antecipadas, reduzindo significativamente o tempo de inatividade das máquinas e os custos de manutenção corretiva (FAN, 2023; BEDNAREK et al., 2024). Essa otimização de ativos é a forma direta pela qual a digitalização se traduz em maior produtividade (SILVA; LIMA; SILVA, 2025).

No contexto da logística e da produção, a transformação digital promove a visibilidade operacional e a capacidade de resposta (ALENCAR JUNIOR; ALENCAR, 2025). A Volkswagen do Brasil demonstra o impacto da digitalização na manufatura e na inovação de produto. A causa estratégica para a transformação digital foi a ambição de transformar a empresa em uma software company e reduzir o ciclo de desenvolvimento de novos veículos, sendo o Gêmeo Digital e a arquitetura ágil as tecnologias escolhidas para alcançar esse time-to-market reduzido e a flexibilidade exigida pelo mercado (THOUGHTWORKS, 2020). O impacto no chão de fábrica é notável: a inauguração do *Way to Zero Center* na fábrica de Anchieta, um investimento na modernização Indústria 4.0, foi motivada pela busca por eficiência energética, otimização da logística e redução do impacto ambiental (TI INSIDE,



2022). Como impacto mensurável na produtividade, a integração de robótica e inteligência na linha de produção permitiu a otimização de fluxos e processos, elevando a precisão e a velocidade de produção.

O estudo de Alencar Junior e Alencar (2025) evidencia que a adoção dessas tecnologias na logística integrada resulta em melhorias significativas no desempenho da cadeia de suprimentos, reduzindo custos e aprimorando a resposta a variáveis de mercado.

#### 4.4. INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE

A transformação digital eleva a Indústria 4.0 de uma simples otimização de processos para um imperativo de inovação e competitividade. A transformação digital atua como uma estratégia central para integrar a coordenação e a implementação das mudanças, impactando produtos, processos e, fundamentalmente, modelos de negócios (BORGES et al., 2024). A capacidade de coletar, analisar e atuar sobre o *Big Data* permite que as empresas transcendam a produção em massa e avancem para a personalização em escala. Isso gera uma vantagem competitiva sustentável, pois a empresa se torna capaz de responder às demandas do mercado com agilidade e precisão.

O estudo de Cassaro et al. (2024) confirma que as estratégias de digitalização e o uso de tecnologia têm um impacto positivo e significativo na inovação dentro das empresas. A inovação não se limita a novos produtos, mas inclui a reinvenção da forma como o negócio opera, como aponta Oliveira (2024), sendo a transformação digital crucial para a sobrevivência e competitividade organizacional.

Em termos estratégicos, a digitalização suporta a adoção de plataformas de entrega digital e a integração da sustentabilidade como um diferencial. O caso da Volkswagen do Brasil é um excelente exemplo de inovação no modelo de negócios. A causa estratégica de sua transformação digital foi a busca por se tornar uma empresa de software e mobilidade, o que levou à criação de plataformas de entrega digital para manufatura e produto (THOUGHTWORKS, 2020). O resultado direto desse esforço é a criação de um novo modelo de negócio dentro do carro, sendo o sistema de infoentretenimento *VW Play* um resultado direto, lançado em 2020 (THOUGHTWORKS, 2020). O impacto na competitividade é que a empresa passa a gerar receita não apenas pela venda do hardware (o carro), mas também por



## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

serviços e atualizações digitais integradas ao software, alinhando o negócio com a economia digital. Adicionalmente, a inauguração do *Way to Zero Center* (TI INSIDE, 2022) atua como um centro de P&D focado em descarbonização, integrando a sustentabilidade como vetor de inovação e diferencial competitivo (TI INSIDE, 2022). A necessidade de alinhar a estratégia de gestão com as ações digitais para impulsionar a competitividade é fundamental (BORGES et al., 2024).

Por fim, a Indústria 4.0 fomenta um ecossistema de inovação aberta (*Open Innovation*) que é acelerado pelo papel das *startups* (também chamadas de Indtechs). O estudo de Melo; Guimarães Júnior; Borba (2023) aponta que as *startups* são cruciais na transformação digital da Indústria 4.0 por promoverem a adoção de tecnologias emergentes, como IoT, IA e *Big Data*. Essa abordagem de inovação aberta, que envolve o compartilhamento de conhecimento e a colaboração entre as grandes indústrias e as *startups*, é fundamental para que as empresas estabelecidas superem os desafios da transformação digital, desenvolvam novos modelos de negócios e garantam a competitividade a longo prazo.

## 5. DISCUSSÃO

A análise dos resultados confirma a premissa de que a transformação digital é um fenômeno multidimensional, que vai além da simples adoção de novas tecnologias. Esta seção sintetiza o alinhamento da prática com a teoria, destacando as implicações estratégicas mais relevantes para o setor industrial, cumprindo o objetivo de validar a centralidade da gestão e estratégia.

O tema da gestão e da cultura (Capítulos 4.1 e 4.2) emerge como o principal fator de sucesso, o que está em forte consonância com a literatura. Autores como Stradioto e Frazzon (2023) e Cassaro et al. (2024) destacam que as barreiras culturais e a resistência à mudança são os maiores entraves. A observação de que a Natura & Co agilizou a criação de conteúdo em 150 vezes ao adotar IA e que a Siemens utiliza Gêmeos Digitais para gestão preditiva de energia demonstra que a cultura da indústria brasileira evoluiu para um mindset baseado em simulação e dados. Isso exemplifica a tese de Oliveira (2024): o capital humano é o motor da transformação digital, e o resultado final dela é a capacidade de tomada de decisão preditiva, e não apenas a automação.



## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

No que tange à eficiência operacional (Capítulo 4.3), os estudos de caso confirmam a premissa de que a Indústria 4.0 é, essencialmente, uma revolução da informação. A capacidade de monitoramento em tempo real e o uso de sistemas de Manutenção Preditiva, como o AHEAD da Embraer, transformam o conhecimento tácito em informação acionável para reduzir o *downtime* e maximizar a disponibilidade dos ativos. Este achado se conecta ao conceito de Gestão do Conhecimento na Indústria 4.0, conforme explorado por Senna e Ribeiro (2021). A aplicação desse conhecimento em forma de análise de dados é o que, de fato, gera a vantagem preditiva, fator crucial para a otimização de custos e a redução do consumo de energia (RODRIGUES et al., 2023).

A competitividade e a inovação (Capítulo 4.4) são o resultado final da transformação digital, mas só são alcançadas quando a digitalização é vista com uma abordagem estratégica integral e multidimensional (ZAOUI; SOUISSI, 2020). O caso da Volkswagen ilustra perfeitamente a reconfiguração estratégica: a causa principal da TD foi se tornar uma empresa de software e mobilidade. Isso resultou na inovação do modelo de negócios (servitização), onde o sistema VW Play gera receita digital recorrente. Essa inovação mostra que a tecnologia deve ser subordinada aos objetivos de negócio. A transformação digital exige uma reconfiguração da estratégia e do modelo operacional, sendo um processo centrado na gestão e que vai além da mera adoção tecnológica (SILVA JUNIOR, 2023). Adicionalmente, o foco no *Way to Zero Center* demonstra que a sustentabilidade se tornou um vetor de inovação para garantir a competitividade a longo prazo. Essa abordagem permite que as empresas não apenas sobrevivam, mas redefinam seus mercados, um imperativo crucial no cenário dinâmico da indústria brasileira (STRADIOTO; FRAZZON, 2023).

Em resumo, a discussão reforça que o sucesso da implementação da Indústria 4.0 depende da maturidade digital da organização, que deve ser avaliada não apenas pela tecnologia instalada, mas pela capacidade de sua gestão e cultura de utilizar essa tecnologia para gerar novos modelos de valor e inovação, respondendo integralmente às demandas estratégicas do mercado.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS



## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

O presente artigo analisou os principais impactos da transformação digital no contexto da Indústria 4.0, como as dimensões de gestão e cultura organizacional, eficiência e produtividade operacional, e inovação e competitividade.

A RIL e a análise dos estudos de caso indicam que a transformação digital é um fenômeno holístico que exige uma integração orgânica entre pessoas, processos e tecnologias. Os resultados e a discussão levam a três conclusões centrais com implicações estratégicas claras:

1. Gestão e cultura são fatores habilitadores críticos: A transição para a Indústria 4.0 é, em essência, uma mudança de gestão, e não apenas técnica. O sucesso exige uma liderança digital que promova ambientes colaborativos para neutralizar a resistência interna. O capital humano é o pilar fundamental para o sucesso sustentável da transformação digital, como evidenciado pelo ganho de agilidade e redução de custos da Natura & CO na gestão de conteúdo via IA.
2. Eficiência e produtividade são otimizadas pela predição: O valor máximo da Indústria 4.0 reside na capacidade preditiva gerada pelos dados. A adoção de tecnologias como IoT, *Big Data Analytics* e gêmeos digitais (Siemens) traduz-se em benefícios operacionais concretos, como a manutenção preditiva (Embraer) e a otimização logística, conferindo maior visibilidade e capacidade de resposta a toda a cadeia de valor.
3. Inovação e competitividade são impulsionadas pela estratégia digital: A transformação digital atua como um imperativo de sobrevivência, forçando as empresas a redefinirem seus modelos de negócios e a criarem uma vantagem competitiva sustentável. A competitividade é o resultado de uma estratégia digital integral que permite a personalização em escala e a aceleração da inovação, como demonstrado pela Volkswagen ao criar fluxos de receita digital através de sua plataforma de software.

Em termos de implicações práticas, os gestores que buscam a maturidade digital devem priorizar o alinhamento estratégico e a capacitação das pessoas antes da aquisição de tecnologia. O foco deve estar na reinvenção dos processos para que a organização consiga, de fato, extrair e absorver o valor gerado pelos dados.





## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

### REFERÊNCIAS

ALENCAR JUNIOR, A. F. de; ALENCAR, G. de A. R. A influência das tecnologias da Indústria 4.0 na eficiência da logística integrada: evidências aplicadas e oportunidades estratégicas para cadeias de suprimentos globais. **INTERFERENCE: A JOURNAL OF AUDIO CULTURE**, Brasil, v. 11, n. 2, p. 3795-3834, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.36557/2009-3578.2025v11n2p3795-3834>. Acesso em: 13 out. 2025.

ALMEIDA, A. T. S. B. de et al. O impacto da Indústria 4.0 na qualidade do produto e o impacto das tecnologias habilitadoras na operação. **Revista Brasileira de Mecatrônica**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 35-51, dez. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.62899/revistabrmecatronica.v7i1.230>. Acesso em: 23 out. 2025.

BEDNAREK, Mariusz et al. *Harnessing Industry 4.0 technologies: a novel predictive maintenance method for advanced production systems*. **Management and Production Engineering Review**, v. 16, n. 1, p. 1-13, 2025. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/392125182\\_Harnessing\\_Industry\\_40\\_Technologies\\_A\\_Novel\\_Predictive\\_Maintenance\\_Method\\_for\\_Advanced\\_Production\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/392125182_Harnessing_Industry_40_Technologies_A_Novel_Predictive_Maintenance_Method_for_Advanced_Production_Systems). Acesso em: 6 nov. 2025.

BOTELHO, Luciana Lotaif Ribeiro; CUNHA, Carla Conceição Araújo da; MACEDO, Márcia. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão & Sociedade**, Belo Horizonte, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011. DOI: 10.21171/ges.v5i11.1220.

BRAUN, Virginia; CLARKE, Victoria. *Using thematic analysis in psychology*. **Qualitative Research in Psychology**, Thousand Oaks, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006. DOI: 10.1191/1478088706qp063oa.

CASSARO, Edna et al. *The influence of digital transformation and implementation barriers on innovation in Brazilian micro, small, and medium enterprises*. **Small Business International Review**, Madrid, v. 8, n. 2, e660, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.26784/sbir.v8i2.660>. Acesso em: 13 out. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). CNI: 69% das indústrias brasileiras utilizam tecnologia digital no Brasil. Publicado em: **Correio Braziliense**, Brasília, DF, 26 abr. 2022. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/economia/2022/04/amp/5003298-cni-69-das-industrias-brasileiras-utilizam-tecnologia-digital-no-brasil.html>. Acesso em: 10 out. 2025.

FAN, Ricardo. Embraer lança nova geração do sistema AHEAD para a Aviação Comercial e Executiva. **DefesaNet**, 21 jun. 2023. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/aviacao/embraer-lanca-nova-geracao-do-sistema-ahead-para-a-aviacao-comercial-e-executiva/>. Acesso em: 14 out. 2025.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP). Indústria 4.0:



## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

como a integração da TI com a gestão industrial pode trazer mais eficiência operacional. Publicado em: **Gazeta Mercantil**, 22 jan. 2025. Disponível em: <https://www.gazetamercantil.digital/industria-4-0-como-a-integracao-da-ti-com-a-gestao-industrial-pode-trazer-mais-eficiencia-operacional/>. Acesso em: 10 out. 2025.

GHOBAKHLOO, Morteza et al. *Industry 4.0 digital transformation and opportunities for supply chain resilience: a comprehensive review and a strategic roadmap*. **Production Planning & Control: The Management of Operations**, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09537287.2023.2252376>. Acesso em: 8 nov. 2025.

GONÇALVES, D. B. Indústria 4.0 no Brasil: análise da contribuição do Centro de Excelência em Tecnologia 4.0. **Latin American Journal of Business Management**, v. 15, n. 2, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.69609/2178-4833.2024.v15.n2.a806>. Acesso em: 10 out. 2025.

LEITE, C. M. et al. Conceituando e medindo a transformação digital: proposta de um modelo de mensuração. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 5, e20230081, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1679-395120230081>. Acesso em: 23 out. 2025.

MELO, P. J. A. de; GUIMARÃES JÚNIOR, D. S.; BORBA, L. E. C. O papel das *startups* na transformação digital da Indústria 4.0: uma revisão sistemática da literatura. **Revista de Empreendedorismo, Negócios e Inovação**, Santo André, SP, v. 8, n. 2, p. 91-106, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.36942/reni.v8i2.912>. Acesso em: 23 out. 2025.

MENDES-DA-SILVA, F. M.; ALBERTIN, A. L. Influência do alinhamento estratégico TI-negócio na transformação e sustentação do negócio pré-digital. **Revista de Administração Contemporânea**, Salvador, v. 28, n. 4, e240128, 2024. DOI: 10.1590/1982-7849rac2024240128.

MILHOSSI, J. F.; QUEIROGA, A. P. G. de; RODRIGUES, L. C. Indústria 4.0 e a transformação digital. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 21, n. 12, p. 25566-25575, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/oelv21n12-115>. Acesso em: 10 out. 2025.

NATURA & CO. Com IA generativa AWS, Busca Inteligente da Natura atende 1 milhão de consultoras, **AWS**, 2023. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/solutions/case-studies/natura-ia-generativa/>. Acesso em: 14 out. 2025.

NATURA & CO. *Natura Launches and Optimizes New Sales Platform for Consultants on AWS*, **AWS**, 2021. Disponível em: <https://aws.amazon.com/solutions/case-studies/natura-case-study/>. Acesso em: 14 out. 2025.

OLIVEIRA, Marcos Moreira. Impactos e perspectivas da transformação digital nas organizações. 2024. 25 f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) – Centro Universitário Faema, Ariquemes**, 2024. Disponível em:



## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

<https://repositorio.unifaema.edu.br/bitstream/123456789/3741/1/Impactos%20e%20perspectivas%20da%20transforma%C3%A7%C3%A3o%20digital%20nas%20organiza%C3%A7%C3%B5es.pdf>. Acesso em: 13 out. 2025.

RODRIGUES, A. L. V. et al. Estudo de viabilidade para implementação de manutenção preditiva no contexto da indústria 4.0. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 9, n. 8, p. 23133-23154, ago. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv9n8-002>. Acesso em: 23 out. 2025.

ROLLE, Rodrigo Pita. Arquitetura para Construção de Gêmeos Digitais com foco na Indústria 4.0, **Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”**, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/aedd8f87-f9b7-49a9-b177-eb4eea409214/content>. Acesso em: 6 nov. 2025.

SAMPAIO, Amanda. Tecnologia pode aumentar produtividade na indústria em até 58%, revela estudo. **CNN Brasil**, 12 dez. 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/tecnologia-pode-aumentar-produtividade-na-industria-a-em-ate-58-revela-estudo/>. Acesso em: 23 out. 2025.

SENNA, Diego Augustus; RIBEIRO, Jurema Suely de Araújo Nery. A gestão do conhecimento na transformação digital para a Indústria 4.0: tecnologias digitais e suas aplicações em setores econômicos. **Exacta: Engenharia de Produção**, v. 21, n. 1, p. 224-248, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/exactaep.2021.18917>. Acesso em: 10. out. 2025.

SIEMENS. **Como os Gêmeos Digitais impactam positivamente seu negócio**, 2021. Disponível em: <https://www.siemens.com/br/pt/empresa/stories/industria/gemeos-digitais-negocios.html>. Acesso em: 14 out. 2025.

SILVA JUNIOR, A. A Gestão de Processos como Fator Crítico para a Transformação Digital: Estudo de Caso em uma Empresa Brasileira do Setor de Óleo e Gás. **Dissertação (Mestrado Executivo em Gestão Empresarial) - Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Fundação Getulio Vargas**, Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/bitstreams/flbb89ad-37ec-4dc3-9614-0288f230c323/download>. Acesso em: 23 out. 2025.

SILVA, Kilvia Bruna Fernandes; FROGERI, Rodrigo Franklin. Transformação digital: conceitos, índices e frameworks. Varginha: Centro Universitário do Sul de Minas, 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/362742788>. Acesso em: 6 nov. 2025.

SILVA, R. T. da; LIMA, L. A. de O.; SILVA, R. D. da. Transformação digital, desenvolvimento e desafios sociais no contexto da indústria 4.0. **Revista DCS**, Lima, v. 22, n. 83, e3555, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.54899/dcs.v22i83.3555>. Acesso em: 13 out. 2025.



## Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

SOUZA, Alexandre dos Santos de. Desenvolvimento de Supervisórios Web no Âmbito de um Estudo de Caso de Implementação de Sistema SCADA Baseado em Protocolo OPC UA, **Monografia submetida ao curso de graduação em Engenharia Eletrônica da Universidade de Brasília**, Brasília, 2022. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/33944/1/2022\\_AlexandreDosSantosDeSouza\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/33944/1/2022_AlexandreDosSantosDeSouza_tcc.pdf). Acesso em: 6 nov. 2025.

STRADIOTO, Luis; FRAZZON, Enio Marcus. *Digital transformation in Brazilian industry: bridging theory and practice*. **Production**, São José dos Campos, v. 33, e20220076, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20220076>. Acesso em: 14 out. 2025.

THOUGHTWORKS.Volkswagen: **Como a criação do primeiro carro inteligente do Brasil deu início a uma nova estratégia para clientes**, Thoughtworks, 2020. Disponível em: <https://www.thoughtworks.com/pt-br/clients/volkswagen>. Acesso em: 23 out 2025.

TIINSIDE. *Volkswagen inaugurates Way to Zero Center at Anchieta factory*, **TI Inside**, 22 nov. 2022. Disponível em: <https://tiinside.com.br/en/22/11/2022/Volkswagen-inaugurates-the-Way-to-Zero-Center-at-the-Anchieta-factory/>. Acesso em: 14 out. 2025.

ZAOUI, F.; SOUISSI, N. *Roadmap for digital transformation: A literature review*. **Procedia Computer Science**, v. 175, p. 621-628, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.07.090>. Acesso em: 23 out. 2025.