

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE**  
**CAMPUS CASCAVEL**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA - PGEAGRI**

**UM GUIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DA ABORDAGEM INDÚSTRIA 4.0 PARA  
PEQUENAS EMPRESAS DO AGRONEGÓCIO**

**OSVALDO CÉSAR BROTTTO**

**CASCAVEL – PR**  
**FEVEREIRO – 2025**

**OSVALDO CÉSAR BROTTTO**

**UM GUIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DA ABORDAGEM INDÚSTRIA 4.0 PARA  
PEQUENAS EMPRESAS DO AGRONEGÓCIO**

Tese desenvolvida no programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola, área de concentração em Engenharia de Sistemas Biológicos e Agroindustriais.

Orientador: Prof. Dr. Jerry A. Johann

**CASCAVEL – PR  
FEVEREIRO – 2025**



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Reitoria  
CNPJ 78.680.337/0001-84  
Rua Universitária, 1619, Jardim Universitário  
Tel.: (45) 3220-3000 - www.unioeste.br  
CEP: 85819-110 - Cx. P.: 701  
Cascavel - PARANÁ



## **OSVALDO CESAR BROTTTO**

### **UM GUIA PRÁTICO PARA IMPLEMENTAÇÃO DA ABORDAGEM “INDÚSTRIA 4.0” PARA PEQUENAS EMPRESAS DO AGRONEGÓCIO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola, área de concentração Sistemas Biológicos e Agroindustriais, linha de pesquisa Geoprocessamento, Estatística Espacial e Agricultura de Precisão, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 **JERRY ADRIANI JOHANN**  
Data: 07/03/2025 15:12:09-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientador(a) - Jerry Adriani Johann

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Documento assinado digitalmente  
 **MIGUEL ANGEL URIBE OPAZO**  
Data: 07/03/2025 15:43:13-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Miguel Angel Uribe Opazo

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Documento assinado digitalmente  
 **MARCELO ROGER MENEGHATTI**  
Data: 07/03/2025 15:21:45-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Marcelo Roger Meneghatti

UNESPAR – Universidade Estadual do Paraná

Documento assinado digitalmente  
 **MARIA DA PIEDADE ARAUJO**  
Data: 07/03/2025 16:14:55-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Maria da Piedade Araujo

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Documento assinado digitalmente  
 **ELPIDIO MOREIRA COSTA**  
Data: 08/03/2025 00:23:36-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Elpídio Moreira Costa

ASMC SOLUÇÕES EM SERVIÇOS TECNOLÓGICOS LTDA

Cascavel, 07 de março de 2025.

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Brotto, Osvaldo César

Um guia para implementação da abordagem Indústria 4.0 para pequenas empresas do agronegócio / Osvaldo César Brotto; orientador Jerry A. Johann. -- Cascavel, 2025.

175 p.

Tese (Doutorado Campus de Cascavel) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, 2025.

1. Indústria 4.0. 2. Micro e pequenas empresas. 3. Transformação digital. 4. Inovação. I. Johann, Jerry A. , orient. II. Título.

## RESUMO

BROTTO, Osvaldo César. **Um guia para implementação da abordagem Indústria 4.0 para pequenas empresas do agronegócio**. Orientador: Jerry A. Johann; 2025. 175 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel - Paraná, 2025.

Este trabalho foi construído a partir da constatação da importância das micro e pequenas empresas (MPEs) para a economia brasileira, especialmente no setor metal-mecânico do agronegócio na região Oeste do Paraná, e dos desafios enfrentados por essas organizações, como alta taxa de mortalidade, baixa produtividade e limitada adoção de tecnologias digitais. O objetivo principal foi elaborar um guia adaptado à realidade dessas empresas para facilitar a transição à Indústria 4.0, promovendo a competitividade e sustentabilidade. Embora as MPEs representem a maioria das empresas e empregos no Brasil, elas ainda enfrentam grandes barreiras para inovar e digitalizar seus processos, sendo necessário o desenvolvimento de estratégias específicas e acessíveis para esse público. Com base no referencial teórico, foi desenvolvido um modelo de avaliação unificado, integrando três referenciais reconhecidos. Foram selecionadas dez pequenas empresas do setor metal-mecânico ligadas ao agronegócio na região Oeste do Paraná, nas quais se aplicou um questionário estruturado com 190 questões, distribuídas em nove dimensões: liderança, clientes, recursos humanos, processos, produtos, tecnologia, cadeia de valor, sustentabilidade e dados/inteligência analítica. O diagnóstico inicial (t0) revelou que as empresas apresentavam maior maturidade em produtos, cadeia de valor e recursos humanos, mas grandes fragilidades em tecnologia e processos, com média geral de maturidade de 65%. A partir desse mapeamento, foi elaborado um guia de implementação dividido em etapas progressivas: diagnóstico, preparação, digitalização, automatização e automação, priorizando soluções de baixo custo, integração de gestão e digitalização gradual, além da identificação de fontes de financiamento e indicadores para acompanhamento dos resultados. O roteiro foi aplicado nas empresas participantes, que passaram por um processo de preparação, alinhamento de objetivos e implementação de ferramentas digitais e de gestão, como sistemas de controle financeiro, análise de portfólio de produtos, monitoramento de ordens de produção e automação de processos produtivos. Os resultados obtidos demonstraram avanços significativos para as empresas: a média de maturidade aumentou de 65% para 69% após a implementação inicial, com destaque para melhorias em tecnologia (de 30% para 36%) e processos (de 58% para 61%). As empresas passaram a adotar ferramentas digitais de gestão, controle de produção e análise de dados, resultando em ganhos de produtividade, organização, redução de desperdícios e maior integração digital. Para a academia, a tese contribui ao propor um modelo metodológico replicável e adaptável a diferentes contextos regionais e setoriais, ampliando o conhecimento sobre estratégias de transformação digital em pequenas empresas do agronegócio. No campo da pesquisa, o trabalho evidencia a importância da integração entre revisão teórica, diagnóstico prático e aplicação de soluções customizadas, além de abrir novas perspectivas para estudos sobre os impactos da Indústria 4.0 em cadeias produtivas locais e na inovação em ambientes de baixa maturidade tecnológica.

**Palavras-chave:** Indústria 4.0; Micro e pequenas empresas; Agronegócio; Transformação digital; Maturidade digital; Inovação; Setor metal-mecânico.

## ABSTRACT

BROTTO, Osvaldo César. **A guide to implementing the Industry 4.0 approach for small agribusinesses**. Advisor: Jerry A. Johann; 2025. 175 p. Thesis (Doctorate in Agricultural Engineering) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel - Paraná, 2025.

This research was developed based on the recognition of the importance of micro and small enterprises (MSEs) for the Brazilian economy, especially in the metal-mechanic agribusiness sector in Western Paraná, and the challenges these organizations face, such as high mortality rates, low productivity, and limited adoption of digital technologies. The main objective was to create a practical guide tailored to the reality of these companies to facilitate their transition to Industry 4.0, promoting competitiveness and sustainability. Although MSEs represent the majority of companies and jobs in Brazil, they still face significant barriers to innovation and digitalization, requiring specific and accessible strategies. Grounded in a robust theoretical framework, a unified assessment model was developed and applied to ten companies in the sector using a structured questionnaire with 190 questions covering nine dimensions, such as leadership, processes, technology, and value chain. The initial diagnosis revealed higher maturity in products, value chain, and human resources, but weaknesses in technology and processes, with an overall average maturity of 65%. Based on this mapping, an implementation guide was developed in progressive stages—diagnosis, preparation, digitalization, automation—prioritizing low-cost solutions, integrated management, gradual digitalization, as well as indicating funding sources and monitoring indicators. The guide was applied to the participating companies, which began using digital management, production control, and data analysis tools, resulting in significant advances such as an increase in maturity to 69%, improvements in technology and processes, greater productivity, organization, waste reduction, and digital integration. For academia, the thesis presents a replicable and adaptable methodological model for different regional and sectoral contexts, expanding knowledge on digital transformation strategies in small agribusiness companies. In the research field, it highlights the importance of integrating theory, practical diagnosis, and customized solutions, and opens new perspectives for studies on the impacts of Industry 4.0 on local production chains and innovation in low technological maturity environments.

**Keywords:** Industry 4.0; Micro and small businesses; Agribusiness; Digital transformation; Digital maturity; Innovation; Metal-mechanical sector.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Total de Empresas por categoria, porte no Brasil, Paraná, Região Oeste e Segmento Indústria Metal-mecânico do Oeste do Paraná, 2024 .....	19
<b>Tabela 2</b>	Distribuição de indústrias no Brasil, Paraná e Região Oeste e segmento metal-mecânico, por porte, 2024.....	36
<b>Tabela 3</b>	Distribuição das empresas do agronegócio por porte, 2024 .....	42
<b>Tabela 4</b>	Uso de Tecnologias da Indústria 4.0 pelas indústrias de transformação de médio e grande porte no Brasil em 2022 .....	54
<b>Tabela 5</b>	Benefícios Percebidos na adoção de tecnologias da Indústria 4.0, 2022 .	55
<b>Tabela 6</b>	Consolidação das notas das Dimensões .....	71
<b>Tabela 7</b>	Prontidão para Indústria 4.0, excelência em gestão e maturidade digital das empresas do metal-mecânico do Oeste do Paraná, 2024, (t0) .....	73
<b>Tabela 8</b>	Dimensões Avaliadas em t0 e t1 nas Indústrias do segmento metal-mecânico do Oeste do Paraná, 2024 .....	81
<b>Tabela 9</b>	Fontes de Financiamento para Inovação .....	106

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b>	Classificação das empresas por porte .....	18
<b>Quadro 2</b>	Perfil dos Donos de Pequenas Empresas no Brasil, 2024 .....	21
<b>Quadro 3</b>	Comparação dos modelos de maturidade digital .....	28
<b>Quadro 4</b>	Modelo de Maturidade Digital ABDI .....	29
<b>Quadro 5</b>	Dimensões consideradas na pesquisa de Maturidade Digital das Pequenas Empresas .....	30
<b>Quadro 6</b>	Mapa de Maturidade Digital 2024.....	31
<b>Quadro 7</b>	Grau de maturidade Digital, 2023.....	32
<b>Quadro 8</b>	Uso de Ferramentas de Digitais pelas empresas pesquisadas.....	33
<b>Quadro 9</b>	Nível de maturidade das empresas do Agronegócio no Brasil, 2025 .....	42
<b>Quadro 10</b>	Principais características das tecnologias envolvidas na Indústria 4.0 ..	46
<b>Quadro 11</b>	Modelos de maturidade da Indústria 4.0 .....	49
<b>Quadro 12</b>	Benefícios e Desafios na implementação de tecnologias da Indústria 4.0 .....	52
<b>Quadro 13</b>	Fatores Facilitadores da Aprendizagem Organizacional .....	60
<b>Quadro 14</b>	Fatores críticos de sucesso para a implantação da gestão do conhecimento em pequenas empresas (2005) .....	62
<b>Quadro 15</b>	Competências Organizacionais necessárias relacionadas à Indústria 4.0 (2023).....	63
<b>Quadro 16</b>	Prospecção das empresas para o estudo .....	66
<b>Quadro 17</b>	Perfil das empresas pesquisadas no estudo .....	66
<b>Quadro 18</b>	Prontidão para Indústria 4.0 (VDMA, 2024) .....	67
<b>Quadro 19</b>	Princípios do Modelo de Excelência em Gestão (MEG) (2023) .....	68
<b>Quadro 20</b>	Dimensões da Maturidade Digital (Sebrae, ABDI, 2022) .....	68
<b>Quadro 21</b>	Modelo Construído com Dimensões de Maturidade de Gestão, Digital e Prontidão para Indústria 4.0 .....	69
<b>Quadro 22</b>	Dimensões de Maturidade Digital, Excelência em Gestão e de Prontidão para Indústria 4.0 .....	70
<b>Quadro 23</b>	Roteiro de preparação prévia da empresa e alinhamento de objetivos..	75
<b>Quadro 24</b>	Método de implementação da abordagem Indústria 4.0 para empresas do setor automecânico do Oeste do Paraná .....	76

<b>Quadro 25</b> Etapas para Implementação da Abordagem Indústria 4.0 em Pequenas Empresas .....	84
<b>Quadro 26</b> Etapa 4 para Implementação da Abordagem Indústria 4.0 em Pequenas Empresas – Plano de Ação .....	88

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Variação do Número de Empresas 2014/2024.....	20
<b>Figura 2</b>	Taxa de Mortalidade de Empresas 2019/2024 .....	20
<b>Figura 3</b>	Canvas do Modelo de Negócios.....	26
<b>Figura 4</b>	Capacidade de inovação .....	27
<b>Figura 5</b>	Nível de Maturidade Digital Média das Micro e Pequenas Empresas no Brasil .....	31
<b>Figura 6</b>	Principais Dificuldades com Transformação Digital para micro e pequenas empresas em 2024.....	32
<b>Figura 7</b>	Uso de Ferramentas Digitais pelas Empresas, 2023.....	34
<b>Figura 8</b>	Indústrias por porte (MEI ME EPP MGE SFL GOV), em 2024, no Brasil (a); Paraná (b); Oeste do Paraná (c); Segmento Metal-mecânico no Oeste do Paraná (d) .....	37
<b>Figura 9</b>	Especialização Produtiva do Segmento Metal-mecânico do Oeste do Paraná, 2024.....	38
<b>Figura 10</b>	Nível de Escolaridade dos Trabalhadores das Empresas do Segmento Metal-mecânico do Oeste do Paraná, 2024 .....	38
<b>Figura 11</b>	Empregos X Porte das Empresas no Segmento Metal-mecânico do Oeste Paraná, 2024.....	39
<b>Figura 12</b>	Representativa do agronegócio.....	41
<b>Figura 13</b>	As 24 Ferramentas tecnológicas da Indústria 4.0 .....	47
<b>Figura 14</b>	Fatores Decisivos para as empresas adotarem as tecnologias Indústria 4.0, 2022 .....	55
<b>Figura 15</b>	Fatores que dificultam a adoção das tecnologias da Indústria 4.0, 2022 ..	56
<b>Figura 16</b>	Condicionantes para Avançar na Indústria 4.0.....	57
<b>Figura 17</b>	Gráfico das Dimensões analisadas .....	71
<b>Figura 18</b>	Prontidão para Indústria 4.0, excelência em gestão e maturidade digital das empresas do metal-mecânico do Oeste do Paraná, 2024 t(0) .....	74
<b>Figura 19</b>	Método de implementação da abordagem Indústria 4.0 para empresas do setor automecânico do Oeste do Paraná .....	77
<b>Figura 20</b>	Avaliação das dimensões em t(0) e t(1) das indústrias do setor metal-mecânico da Região Oeste do Paraná, 2024 .....	79

<b>Figura 21</b> Avaliação da maturidade de gestão, digital e prontidão para a Indústria 4.0 em t(0) e t(1) das indústrias do setor metal-mecânico da Região Oeste do Paraná, 2024.....	80
<b>Figura 22</b> Framework de Implementação da Indústria 4.0 para Pequenas Empresas .....	111

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	vii
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	viii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	x
<b>1</b> <b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2</b> <b>OBJETIVOS</b> .....	16
2.1      Objetivo Geral.....	16
2.2      Objetivos Específicos.....	16
<b>3</b> <b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	17
3.1      Micro e Pequenas Empresas .....	17
3.1.1      Caracterização.....	17
3.1.2      Micro e pequenas empresas ativas, porte e mortalidade .....	18
3.1.3      Empresário da pequena empresa .....	21
3.2      Crescimento e Competitividade .....	22
3.3      Inovação .....	24
3.4      Transformação Digital.....	27
3.4.1      Transformação e maturidade digital.....	27
3.4.2      Pesquisas .....	30
3.5      Indústria.....	35
3.5.1      Definição, distribuição por porte.....	35
3.5.2      Indústria e Competitividade.....	39
3.6      Agronegócio .....	40
3.6.1      Definição, distribuição por porte.....	40
3.6.2      Convergência do agronegócio com Indústria 4.0 .....	43
3.7      Indústria 4.0.....	44
3.7.1      Conceitos.....	44
3.7.2      Tecnologias/ferramentas .....	46
3.7.3      Modelos de maturidade .....	49
3.7.4      Estudos.....	50
3.8      Como as empresas aprendem.....	58
3.8.1      Aprendizagem Experiencial .....	58
3.8.2      Aprendizagem por meio de redes e parcerias.....	59

3.8.3	Interna e externa.....	59
3.8.4	Estudos sobre Aprendizagem organizacional .....	61
3.8.5	Fatores de sucesso para gestão do conhecimento .....	62
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>65</b>
4.1	Tipo da Pesquisa .....	65
4.2	Modelos de referência utilizados.....	67
4.2.1	Prontidão para Indústria 4.0.....	67
4.2.2	Modelo de Excelência em Gestão (2023) .....	68
4.2.3	Avaliação da Maturidade Digital (Sebrae & ABDI) (2022) .....	68
4.3	Modelo unificado com modelos de Excelência em Gestão, Maturidade Digital e Prontidão para a Indústria 4.0.....	69
4.4	Detalhamento das Dimensões .....	70
4.5	Visita Inicial.....	72
4.6	Avaliação t(0).....	72
4.6.1	Nível de Maturidade.....	72
4.7	Preparação e Implementação .....	74
4.7.1	Preparação prévia .....	75
4.7.2	Implementação .....	75
4.7.2.1	Ferramentas e soluções implementadas.....	77
4.7.2.1.1	Gestão.....	77
4.7.2.1.2	Digitalização .....	78
4.7.2.1.3	Automatização .....	78
4.7.2.1.4	Automação .....	78
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>79</b>
5.1	Das Dimensões e maturidade analisadas (t1).....	79
5.2	Das Implementações e soluções para as empresas .....	82
5.3	Método para Implementação da Abordagem Indústria 4.0.....	83
5.3.1	Diagnóstico de Gestão.....	85
5.3.2	Níveis de Maturidade .....	85
5.3.3	Plano de Ação .....	88
5.3.4	Ferramentas Digitais.....	91
5.3.4.1	Ferramentas Digitais para Finanças .....	91
5.3.4.2	Ferramentas Digitais para Vendas.....	92
5.3.4.3	Ferramentas Digitais para Produção.....	93

5.3.4.4	Ferramentas Digitais para Recursos Humanos.....	94
5.3.4.5	Ferramentas digitais para compras.....	95
5.3.4.6	Ferramentas Digitais para Qualidade.....	96
5.3.4.7	Ferramentas Digitais Almoxarifado .....	97
5.3.4.8	Ferramentas Digitais para Marketing .....	99
5.3.4.9	Ferramentas Digitais para Pós-Vendas .....	100
5.3.4.10	Ferramentas de Automações após a venda.....	101
5.3.4.11	Soluções de Hardware para Distribuidores .....	104
5.3.5	Fontes de Financiamento .....	106
5.3.6	Impacto, Necessidade, Viabilidade de Implementação .....	108
5.3.7	ROI, <i>PAYBACK</i> .....	109
5.3.8	Avaliação de Resultados e Aprendizados .....	109
5.3.9	Framework.....	110
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	112
6.1	Guia para implementação da abordagem Indústria 4.0 para pequenas empresas do agronegócio.....	112
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	114
	<b>ANEXO A</b> .....	126
	<b>ANEXO B</b> .....	147
	<b>ANEXO C</b> .....	156

## 1 INTRODUÇÃO

As micro e pequenas empresas (MPEs) são protagonistas na economia brasileira e paranaense, representando 99% das organizações nacionais e gerando mais da metade dos empregos formais, além de quase 30% do PIB do país (Sebrae, 2024). No Paraná e, em especial, na região Oeste, esse cenário se repete, com as MPEs respondendo por mais de 98% das empresas e por uma parcela expressiva dos postos de trabalho formais, papel que se destaca no setor metal-mecânico, fundamental para a cadeia produtiva do agronegócio regional, geração de empregos qualificados e desenvolvimento tecnológico. Apesar dessa relevância, as pequenas empresas enfrentam desafios estruturais, como alta taxa de mortalidade — quase metade fecha em cinco anos —, dificuldades para crescer, conquistar clientes, controlar custos e garantir a sobrevivência em um ambiente de intensa competitividade (Sebrae, 2024).

A inovação e a transformação digital surgem como caminhos estratégicos para superar esses obstáculos e promover o crescimento sustentável, como apontam autores clássicos e recentes (Porter, 1998; Christensen, 2012; Schroeck *et al.*, 2022; Brito, 2023; Espíndola *et al.*, 2024), ao associarem a capacidade de inovar e adotar novas tecnologias à conquista de vantagem competitiva e à sobrevivência organizacional. No entanto, dados do setor industrial brasileiro mostram que a maioria das empresas ainda está nos estágios iniciais de digitalização e inovação, com baixa adoção de tecnologias como IoT, Big Data e automação, em contraste com países da OCDE e metas nacionais para a próxima década. Pesquisas recentes (CNI, 2023a; ABDI, 2024) confirmam que micro e pequenas empresas apresentam baixos índices de transformação digital, dificuldades de acesso a tecnologias e incentivos à inovação, além de pouco investimento em pesquisa e desenvolvimento.

Diante desse cenário, este trabalho realizou um diagnóstico em pequenas empresas do setor metal-mecânico do agronegócio do Oeste do Paraná, integrando as dimensões de gestão, maturidade digital e prontidão para a Indústria 4.0, utilizando modelos de referência reconhecidos (VDMA, FNQ, Sebrae/ABDI). O diagnóstico permitiu mapear o estágio atual dessas empresas em nove dimensões-chave — liderança, clientes, recursos humanos, processos, produtos, tecnologia, cadeia de valor, sustentabilidade e dados/inteligência analítica —, identificando pontos fortes,

fragilidades e oportunidades de desenvolvimento. Com base nesse mapeamento, foi elaborado um guia para implementação da Indústria 4.0, estruturado em etapas progressivas e adaptado à realidade das pequenas empresas, priorizando soluções de baixo custo, integração de gestão, digitalização, automação, e adoção gradual de tecnologias digitais, aliadas às fontes de financiamento.

Os resultados preliminares mostram que a aplicação desse roteiro favorece ganhos mensuráveis nas dimensões-chave, basicamente em melhoria de processos, adoção de ferramentas digitais, organização da produção, evidenciando que a integração das dimensões de gestão, digitalização e automação, aliada a estratégias adaptadas ao contexto local, é decisiva para aumentar a competitividade, sustentabilidade e crescimento das pequenas empresas diante dos desafios e oportunidades da Indústria 4.0.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Elaborar um guia para implementação da abordagem Indústria 4.0 para pequenas empresas do agronegócio.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Mapear as principais ferramentas de automação e Indústria 4.0 disponíveis para pequenas empresas.

Mapear as principais fontes de financiamento para inovação disponíveis para as pequenas empresas.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A revisão bibliográfica apresenta um panorama sobre o papel das micro e pequenas empresas no Brasil, os desafios de crescimento e competitividade, a importância da inovação e da transformação digital, os conceitos e modelos de maturidade da Indústria 4.0, e as principais práticas, tecnologias e fatores de sucesso para adoção dessas abordagens, especialmente no contexto das pequenas empresas do setor metal-mecânico do agronegócio.

#### **3.1 Micro e Pequenas Empresas**

Micro e pequenas empresas são negócios que, apesar de seu porte reduzido — definido por limites de faturamento anual e número de empregados segundo a Lei Complementar 123/2006 —, representam a maioria das empresas no Brasil, sendo responsáveis por grande parte da geração de empregos formais e por uma fatia significativa do PIB nacional.

##### **3.1.1 Caracterização**

Apresenta os critérios jurídicos e econômicos que definem micro e pequenas empresas no Brasil, detalhando limites de faturamento e número de empregados segundo a Lei Complementar 123/2006.

Na concepção jurídica, do direito comercial, atividade empresarial, ou empresa, é uma atividade econômica exercida profissionalmente pelo empresário por meio da articulação dos fatores produtivos para a produção ou circulação de bens ou de serviços (Coelho, 2010).

Os critérios de classificação de micro e pequenas empresas no Brasil podem ser pelo número de funcionários ou faturamento bruto.

O critério de faturamento está previsto na Lei Complementar 123/2006, também conhecida como Lei Geral das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte, que prevê que tipos societários podem ser adotados e atividades que são vedadas às micro e pequenas empresas.

São microempreendedores individuais (MEI) aqueles que faturam até R\$ 81 mil por ano e possuem até 1 empregado. Já microempresas (ME) são aquelas que faturam até R\$ 360 mil por ano ou contratam até 9 pessoas no comércio ou até 19 pessoas no setor industrial. Já as pequenas empresas (EPP) têm faturamento anual de até R\$ 4,8 milhões ou empregam de 10 a 49 pessoas no setor de serviços e de 100 a 499 pessoas no setor industrial (Quadro 1).

**Quadro 1** Classificação das empresas por porte

Categoria	Faturamento Anual	Número de Empregados
Microempreendedor Individual (MEI)	Até R\$ 81 mil	Até 1 empregado
Microempresa (ME)	Até R\$ 360 mil	Até 9 empregados (comércio e serviços). Até 19 empregados (indústria)
Empresa de Pequeno Porte (EPP)	De R\$ 360 mil até R\$ 4,8 milhões	Até 49 funcionários (comércio e serviços). De 20 a 99 funcionários (indústria)
Média Empresa	De R\$ 4,8 milhões até R\$ 300 milhões	De 100 a 499 empregados
Grande Empresa	Acima de R\$ 300 milhões	500 ou mais empregados

Fonte: Sebrae (2024)

Esses critérios são utilizados oficialmente para enquadramento das empresas no Brasil e refletem tanto o limite de receita bruta anual quanto o número de funcionários, variando conforme o setor de atuação.

### 3.1.2 Micro e pequenas empresas ativas, porte e mortalidade

Em 2024, as Micro e Pequenas Empresas (MPE) foram responsáveis por 64,8% do total de vagas de emprego geradas no Brasil, segundo informações baseadas nos dados mais recentes do CAGED (2024). Elas representam 99% das empresas privadas e respondem por 27% do Produto Interno Bruto – PIB brasileiro.

Pelos dados da Receita Federal (2024a), o número total de empresas ativas no Brasil de todos os portes em dezembro/24 era de 24.693.636. As microempresas representam 34,45% desse total e as empresas de pequeno porte representam 6,44% (Tabela 1).

Na Região Oeste do Paraná, existem 233.207 empresas ativas, das quais 4.237 são do setor da indústria no segmento metal-mecânico, sendo 42,84%

enquadradas como microempresas e 8,33% como empresas de pequeno porte (Tabela 1).

**Tabela 1** Total de Empresas por categoria, porte no Brasil, Paraná, Região Oeste e Segmento Indústria Metal-mecânico do Oeste do Paraná, 2024

	BRASIL		PARANÁ		OESTE		OESTE METALMEC.	
Empresas Ativas	24.693.636	100%	1.764.454	100%	233.207	100%	4.237	100%
Microempresas	8.504.939	34,45%	692.121	39,22%	85.790	36,79%	1.815	42,84%
Empresas de Pequeno Porte	1.588.949	6,44%	99.364	5,63%	14.160	6,07%	353	8,33%
Microempreendedor Individual	11.119.520	45,03%	779.996	44,20%	107.737	46,20%	1.981	46,75%
Média e Grande Empresa	2.147.141	8,69%	104.572	5,93%	11.863	5,08%	88	2,07%
Sem Fins Lucrativos	1.253.272	5,07%	82.932	4,70%	12.812	5,50%	0	0,00%
Públicas	79.815	0,32%	5.499	0,31%	845	0,36%	0	0,00%
Variação % do Número empresas de 2014 a 2024		86,82%		98,25%		99,93%		122,82%
Taxa de Mortalidade de 2019 a 2024		46,00%		45,25%		43,50%		30,80%
Variação % do Número de Indústrias de 2014 a 2024		73,85%		78,94%		83,38%		122,82%
Taxa de Mortalidade das Indústrias de 2019 a 2024		43,50%		40,80%		38,40%		30,80%

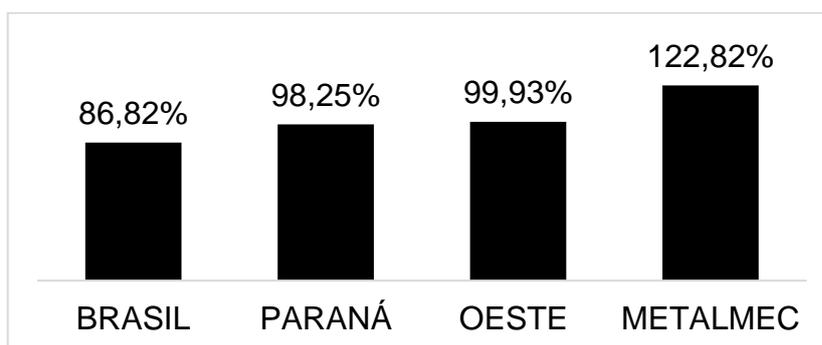
Fonte: Receita Federal (2024)

A composição empresarial em todas as regiões é dominada por micro e pequenos negócios. O Microempreendedor Individual (MEI) representa a maior fatia em todas as regiões, variando de 44% a 46% do total de empresas.

As Microempresas são o segundo grupo mais significativo, representando de 34% a 42% das empresas. Juntos, MEI e Microempresas constituem cerca de 80% do tecido empresarial em todas as regiões analisadas. Apenas 2,07% das empresas do segmento metal-mecânico são de médio ou grande porte, comparado a 8,69% no Brasil.

Há uma predominância de pequenos negócios indicando um ambiente empreendedor dinâmico, mas também sugerindo desafios em termos de escala e competitividade.

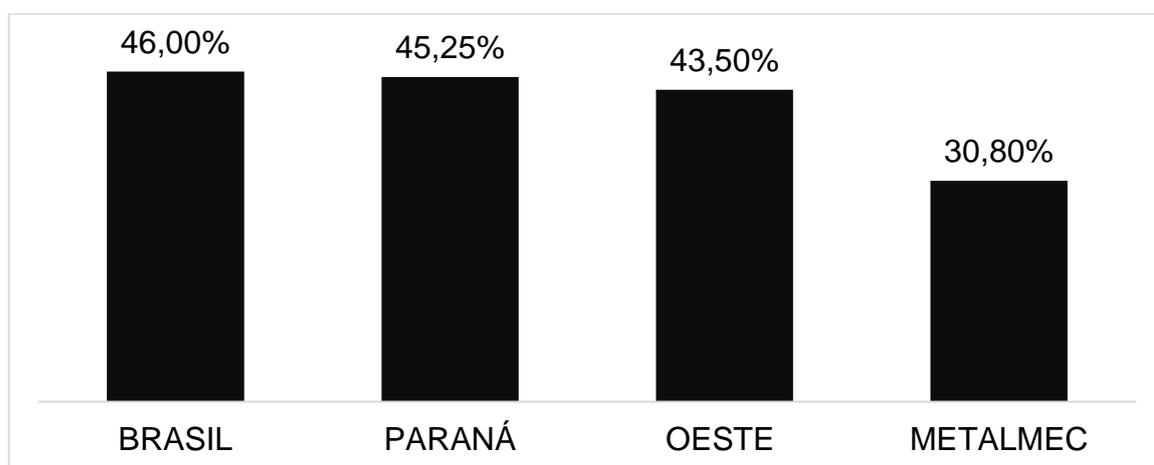
A variação do número de micro e pequenas empresas no período de 2014 a 2024 foi de 86,82% no Brasil, 98,25% no Paraná, 99,93% no Oeste e o segmento metal-mecânico obteve um crescimento do número de empresas de 122,82% entre 2014 e 2024 (Figura 1), superando significativamente as outras regiões.



**Figura 1** Variação do Número de Empresas 2014/2024

Fonte: Receita Federal (2024)

Um fator que contrasta com o crescimento do número de empresas é o número de fechamento de negócios. A Figura 2 retrata essa realidade no Brasil, Paraná, na Região Oeste do Paraná e, especificamente, no segmento de metal-mecânico.



**Figura 2** Taxa de Mortalidade de Empresas 2019/2024

Fonte: Receita Federal (2024)

No Oeste do estado, nos últimos 10 anos, houve um crescimento de quase 100% no número de empresas, porém a mortalidade nos últimos 5 anos (2019/2024) foi de 43,50%. Uma em cada duas empresas fecha as portas em cinco anos.

Apesar de sua importância, as pequenas empresas enfrentam desafios como as altas taxas de mortalidade (46% entre 2019 e 2024), necessidade de maior acesso a capital e tecnologias, conforme demonstram as pesquisas e oportunidades para aumentar produtividade e eficiência por meio da transformação digital e adoção de práticas da Indústria 4.0.

### 3.1.3 Empresário da pequena empresa

Uma pesquisa conduzida pelo Global Entrepreneurship Monitor (GEM) em 2023 coloca o Brasil como um dos países mais empreendedores do mundo. O estudo revela que 30,1% da população entre 18 e 64 anos, equivalente a 42 milhões de pessoas, estava envolvida na criação ou manutenção de um novo negócio, na condição de proprietário. Na oportunidade, 48% da população brasileira manifestou o desejo de ter o próprio negócio, posicionando-o em 3º lugar entre mais de 15 sonhos citados no estudo.

Um estudo do Sebrae, de 2024, levantou as características dos donos das pequenas empresas no Brasil (Quadro 2). As informações revelam um empresariado predominantemente masculino, branco, de meia-idade, com boa formação educacional e experiência significativa. A maioria demonstra responsabilidade fiscal, aspirações de crescimento e um forte interesse em aprimorar habilidades em áreas cruciais para o sucesso empresarial.

**Quadro 2** Perfil dos Donos de Pequenas Empresas no Brasil, 2024

Raça	65% são brancos	24% são pardos	5% são pretos			
Gênero	64,7% são masculinos	35,1% são femininos				
Idade	6,9% de 18 a 29 anos	60,2% de 30 a 49 anos	20,2% de 50 a 59 anos	11,4% 60 anos ou mais		
Escolaridade	65,7% superior incompleto ou mais	25% médio completo	8,8% fundamental completo			
Local de Trabalho	10% trabalham em casa	82% trabalham em comércio/ indústria	2% em outro lugar de funcionamento	3% em ruas, feiras ou shopping	3% outros	

Atividade	8% já trabalhavam como MEI	43% com mais de 10 de atividade	33% vendem para prefeituras ou governo			
Renda	71% não possuem outra fonte de renda	13% ganham até R\$ 2.800 por mês	33% ganham até R\$ 7.000 por mês	43% ganham mais de R\$ 7.000 mensais		
Impostos	74% dos empresários nunca deixaram de pagar os impostos	67% dos empresários estão em dia com o pagamento dos impostos				
Porte	74% têm expectativa de subir de porte					
Por que se tornaram Empresários?	53% Oportunidade de negócio	26% Necessidade de ter fonte de renda	21% outro motivo			
O que o empresário quer aprender?	42% Propaganda/ Marketing	40% Controle/ Gestão Financeira	33% Uso de Redes Sociais	32% Atendimento ao Cliente	30% Orientação para crédito/Financiamento	27% Melhoria na Qualidade do Produto/ Serviço

Fonte: Sebrae (2024)

### 3.2 Crescimento e Competitividade

Segundo Porter (1998), a vantagem competitiva advém do valor que a empresa cria para seus clientes em oposição ao custo que tem para criá-la, portanto, a formulação de uma estratégia competitiva é essencial para a empresa, pois esta dificilmente poderá criar condições, ao mesmo tempo, para responder a todas as necessidades de todos os segmentos de mercado atendido, proporcionando à empresa, dessa forma, criar uma posição única e valiosa.

Baghai *et al.* (1999) vinculam o crescimento à capacidade de ser competitivo no futuro, quando apresentam o conceito dos 3 horizontes de inovação. No horizonte 1, de curto prazo, com ações previstas para os próximos 2 anos, a empresa investe nas atividades com maiores retornos financeiros e onde tem maior conhecimento e penetração de mercado, com baixo risco. No horizonte 2, as ações se estendem até 5 anos e são previstos lançamentos de produtos e projetos que podem dar retorno e em mercados não atendidos atualmente. Nesse horizonte, o risco tende a ser moderado. Já no horizonte 3, os projetos são mais a longo prazo, cerca de 10 anos. E com maior risco. São exploradas tendências e estão previstos produtos e serviços que substituirão os atuais.

Adizes (2002), na obra *Ciclo de Vida das Organizações*, mostra que as empresas passam por fases, como as pessoas; da organização criança à adolescência e, desta, à maioridade. Cada uma dessas fases requer um entendimento e um encaminhamento para que a empresa possa crescer e ser competitiva.

Na fase “criança”, é impulsionada pelas oportunidades, sem muitos controles, e age de forma inconsciente. Há constantes crises de capital de giro. Se houver a transposição da fase anterior, ela passará para a fase “adolescente”. Há maior delegação de tarefas e o fundador se afasta do dia a dia, podendo haver crises de liderança. A terceira fase, “maioridade”, quando a organização atinge um equilíbrio de autocontrole e de flexibilidade. Nesse estágio, experimenta taxas de crescimento sustentáveis.

Talvez, a maior habilidade exigida do gestor seja entender a fase em que o negócio se encontra e as necessidades específicas que aquela fase requer para que possa avançar. A competitividade está na flexibilidade e na superação das crises.

Para Penrose (2006), crescimento é fruto do processo interno de desenvolvimento da empresa e do aumento da quantidade das operações ou, ainda, da expansão das suas atividades, justamente na gestão dessas atividades.

Christensen (2012) apresenta o dilema do empreendedor em investir em inovação e não ter o retorno financeiro desejado versus não investir e ser ultrapassado pelos concorrentes ou por produtos substitutos, a chamada inovação disruptiva, que surge de setores e atores totalmente inesperados. Apresenta casos de empresas que previram, antes dos concorrentes, produtos e serviços inovadores e investiram, mesmo não sendo unanimidade na direção e com os diretores de finanças, mas conseguiram resultados futuros interessantes.

Na estratégia do Oceano Azul (Kim, 2011), estabelece-se que, para a empresa crescer de forma sustentável, deve criar espaços ou mercados inexplorados, tornando a concorrência irrelevante, para poder criar e capturar novas demandas e romper o *trade-off* valor-custo.

De acordo com Machado (2016), as condicionantes que levam as pequenas empresas ao crescimento são o indivíduo (empreendedor) à frente do negócio, a própria empresa e o ambiente onde estão inseridas. Quanto mais preparado o indivíduo e num ambiente propício, maiores as chances de a empresa prosperar.

No estudo “Fatores-chave para Ganhos de Produtividade” (Tadeu, 2023), dentre os vários desafios que as pequenas empresas encontram para aumentar sua competitividade, destacou-se o ambiente de negócios e infraestrutura. Empresas que operam em ambientes mais apropriados, com regras claras e estáveis, com acesso ao crédito e infraestrutura de apoio acessível, têm mais possibilidades de prosperar.

Qualidade da força de trabalho e qualificação dos gestores. O trabalhador formal e mais qualificado reúne condições de utilizar tecnologias. Os gestores mais qualificados são mais capazes de leitura do ambiente e de rápida adaptação e uso da inovação e tecnologia no seu negócio. Já o investimento em tecnologia e inovação também é importante. Novos produtos e processos e a digitalização da empresa devem compor a lista. Investimento em capital produtivo, além da quantidade e a qualidade do capital investido em máquinas, equipamentos e tecnologias associadas às máquinas, compõem o rol de condições para obter ganhos de produtividade.

Como ressalta o autor, crescimento é a resultante de variáveis internas e externas, sendo a inovação uma dessas variáveis mais importantes.

De certa forma, a Indústria 4.0 se apoia nessas diretrizes. Infraestrutura, qualidade da força de trabalho, investimento em tecnologia e inovação, além de máquinas e equipamentos formam as condições para o crescimento sustentável e a competitividade e dependem de uma combinação de estratégia clara, e de uma gestão adaptativa e investimentos adequados, considerando tanto fatores internos quanto o ambiente externo.

### **3.3 Inovação**

O Brasil vem avançando nos índices de inovação. A conjuntura econômica, a crise sanitária da Covid-19 e um conjunto de tendências consolidadas moldaram a realidade brasileira nos últimos anos, resultando em transformações territoriais que ocorreram em várias escalas, inclusive em inovação. O estudo Índice Brasil de Inovação e Desenvolvimento (INPI, 2024) mostra a posição do país entre 2014 e 2024. O país ocupava a 61ª posição no *Global Innovation Index*, de um total de 143 países, em 2014. Em 2024, passou para 50ª posição no total de 133 países. As mudanças do posicionamento do país no índice evidenciam transformações relevantes no cenário da inovação no Brasil. Nesse estudo, os quesitos avaliados são instituições, capital

humano, infraestrutura, economia, negócios, conhecimento e tecnologia e economia criativa. O Estado do Paraná, especificamente, ocupava a 6ª posição em 2014, passando para a 3ª posição em 2024.

Já com relação às condições para o desenvolvimento de empresas inovadoras, segundo o relatório Ecosistemas de Inovação (Certi, 2019), o ambiente ou a região deve contar com alguns ativos, entre eles: ambientes de inovação como pré-incubadoras de ideias, incubadoras, aceleradoras, centros de inovação, formação de talentos, ter políticas públicas voltadas à inovação, investimentos e outras ações alinhadas aos objetivos das empresas.

Lawsom e Samson (2001) afirmam que a capacidade de inovação é entendida como a capacidade de transformar continuamente conhecimentos e ideias em novos produtos, processos e serviços para o benefício da empresa e dos *stakeholders*. Contudo, não há consenso sobre sua definição e quais habilidades são necessárias para desenvolvê-la.

O conceito de inovação, pelo Manual de Oslo (Oslo, 2005), é a implementação de um produto ou serviço (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional, nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho, ou nas relações externas.

Christensen (2012) aborda o dilema da inovação, ou seja, quando a empresa está lucrando com um produto ou serviço já estabelecido, mas necessita investir em algo totalmente novo e incerto, senão um concorrente inesperado o faz e muda totalmente as regras do mercado.

Osterwalder apresentou, em 2011, uma ferramenta para inovar em modelo de negócios, o BMC (*Business Model Canvas*) ou Canvas de Modelo de Negócios. Nele, trabalham-se nove dimensões em que as empresas interagem e possíveis de melhoria e inovação, conforme Figura 3:

1 - Segmento de clientes. Que clientes (mercados, segmentos, nichos) sua empresa quer atingir?

2 - Proposta de valor. Quais benefícios sua empresa oferece aos clientes?

3 - Canais. Como sua empresa atinge (se comunica com seus clientes) e entrega a proposta de valor?

4 - Relacionamento com clientes. Quais relacionamentos sua empresa estabelece com seus clientes ou segmento de clientes?

5 - Fontes de receitas. Quais as fontes de receitas de cada segmento de clientes?

6 - Recursos-chave. Quais são os recursos (ativos) mais relevantes demandados para que o modelo de negócio planejado funcione?

7 - Atividades-chave. Quais são as atividades mais importantes que devem ser feitas para que a empresa consiga implementar seu modelo de negócio?

8 - Parcerias-chave. Quais são os parceiros e fornecedores para que o modelo de negócio seja adotado?

9 - Estrutura de custos. Quais são os custos (despesas e gastos) que a empresa terá ao pôr o modelo de negócio em prática?

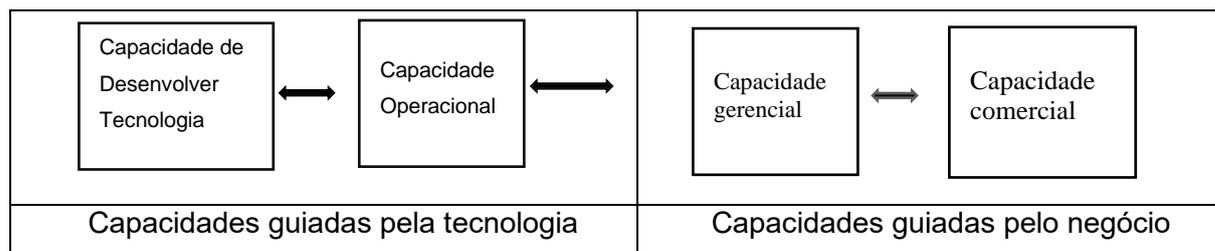
7. Parcerias-Chave	5. Atividades-Chave	1. Proposta de Valor	4. Relações com Clientes	2. Segmento de Clientes
	6. Recursos-Chave		3. Canais	
9. Estrutura de Custos			8. Fontes de Receita	

**Figura 3** Canvas do Modelo de Negócios

Fonte: Adaptado de Osterwalder (2011)

A partir da contribuição de Osterwalder (2011), percebe-se a inovação além da tecnologia e como prática possível não somente para grandes corporações, mas para *startups* e pequenas empresas, devido ao caráter de modularidade do modelo “canvas modelo de negócio”.

Zawislak *et al.* (2012) desenvolvem um framework em que a inovação está relacionada à capacidade de absorver, adaptar e transformar determinada tecnologia em gerenciamento específico, operações e rotinas de transações que podem levar uma empresa aos lucros, sendo vista a partir de um conjunto de capacidades guiadas pela tecnologia e pelo negócio, apresentadas na Figura 4.



**Figura 4** Capacidade de inovação

Fonte: Adaptado de Zawislak *et al.* (2012)

No estudo conduzido por Vasconcelos *et al.* (2020), com 447 micro e pequenas empresas no Programa Agentes Locais de Inovação de Pernambuco, constatou-se que, apesar de as micro e pequenas empresas contarem com restrições ao acesso de tecnologias, seus recursos organizacionais parecem contribuir para o desenvolvimento da capacidade de inovação e para a obtenção de vantagem competitiva. E quais seriam esses recursos organizacionais? Segundo os autores: a capacidade gerencial. Que é composta pelo relacionamento com a sociedade e fornecedores, a liderança, o compartilhamento de informações e conhecimentos e o gerenciamento de pessoas. A capacidade comercial é composta pelo relacionamento com os clientes e os resultados obtidos pela firma.

Quando se trabalha a inovação em modelos de negócios, permite-se liberar as capacidades gerenciais e comerciais. A digitalização acelera o processo.

### 3.4 Transformação Digital

#### 3.4.1 Transformação e maturidade digital

Aslanova (2020) distingue transformação de maturidade digital. Para o autor, maturidade digital é um fenômeno que surgiu junto com a economia digital e a Indústria 4.0. A definição sintetizada de maturidade digital é uma reação adequada de uma empresa às mudanças na esfera digital, à implementação de conquistas digitais nos processos de negócios, bem como ao desenvolvimento das competências digitais dos funcionários.

Vial (2021) descreve a transformação digital como um processo de mudança organizacional, mas no qual as tecnologias digitais desempenham papel central, reforçando a dualidade organização-tecnologia.

No entanto, Subramaniam (2021) alerta que aplicações pontuais de tecnologias digitais e não norteados por uma estratégia de transformação digital não caracterizariam qualquer transformação efetiva.

Para Schroeck *et al.* (2022), a transformação digital industrial se inicia quando as empresas incorporam soluções tecnológicas, basicamente de IoT (Internet das Coisas) nos seus ativos legados, como porta de entrada para a Indústria 4.0.

Martins *et al.* (2023) afirmam que a transformação digital se associa a um conjunto de ferramentas tecnológicas e tendências organizacionais que podem fomentar sistemas de gestão de inovação aprimorados.

Coelho e de Lima (2022) priorizaram as dimensões da Indústria 4.0 na comparação realizada entre os três principais modelos de maturidade digital para indústria e afirmam que modelos de maturidade fornecem uma descrição normativa das práticas em cada área e em cada dimensão, a partir de uma ordem com uma classificação do estágio correspondente (Quadro 3).

**Quadro 3** Comparação dos modelos de maturidade digital

Modelo	Autor	Estágios/Dimensões	Abordagem
1) Índice de Maturidade da Indústria	Schuh (2020)	<p>Estágios:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informatização</li> <li>2. Conectividade</li> <li>3. Visibilidade</li> <li>4. Transparência</li> <li>5. Capacidade preditiva</li> <li>6. Adaptabilidade</li> </ol> <p>Dimensões:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Tecnológica,</li> <li>b) Organizacional</li> <li>c) Cultural</li> </ol>	O índice de maturidade busca produzir conhecimentos a partir de dados gerados em seus processos para transformar a empresa em uma organização que aprende e ágil, para proporcionar tomadas de decisão de forma mais rápidas e adaptar-se em todas as cadeias de negócios.
2) Modelo de Maturidade de Integração de Sistemas de Indústria 4.0	Leyh <i>et al.</i> (2017)	<p>Estágios:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nível básico de digitalização</li> <li>2. Digitalização entre setores</li> <li>3. Digitalização vertical e horizontal</li> <li>4. Digitalização completa</li> <li>5. Digitalização completa otimizada</li> </ol> <p>Dimensões:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Integração Vertical</li> <li>b) Integração Horizontal</li> <li>c) Desenvolvimento de produtos digitais</li> <li>d) Transversal dos critérios de tecnologia</li> </ol>	Tem como objetivo prover às empresas ferramentas para avaliar seus sistemas de TI em relação ao contexto da Indústria 4.0.

3) Modelo Price White House Cooper	PWC (2016)	<p>Estágios:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciante digital</li> <li>2. Integrador vertical</li> <li>3. Colaborador horizontal</li> <li>4. Campeão digital</li> </ol> <p>Dimensões:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A) Modelos de negócios e acesso a clientes digitais</li> <li>B) Digitalização de oferta de produtos e serviços</li> <li>C) Digitalização e integração de cadeias de valor verticais e horizontais</li> <li>D) Data &amp; Analytics como capacidade core</li> <li>E) Arquitetura de TI ágil</li> <li>F) Compliance, segurança, fiscal e legal</li> <li>G) Organização, funcionários e cultura digital</li> </ol>	<p>Descreve a visão que a empresa possui em relação à Indústria 4.0 e auxilia as empresas a compreenderem em que situação se encontram em relação à transformação digital. Possui 7 dimensões e 4 estágios.</p>
------------------------------------	------------	---	---

Fonte: Adaptado de Coelho (2022)

Já um quarto modelo, utilizado pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), serviu de base para o Mapa de Digitalização das Micro e Pequenas Empresas Brasileiras de 2024. Nele, além dos níveis e objetivos de digitalização, constam as tecnologias habilitadoras para esses desafios, conforme Quadro 4.

#### Quadro 4 Modelo de Maturidade Digital ABDI

Modelo	Autor	Níveis/ Dimensões/ Objetivos	Abordagem	Tecnologias habilitadoras
4) Digitalização das Micro e Pequenas empresas Brasileiras	ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial), 2023	<p>Níveis:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analógico</li> <li>2. Emergente</li> <li>3. Intermediário</li> <li>4. Líder Digital</li> </ol> <p>Dimensões/Objetivos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Conectar e engajar clientes</li> <li>b) Estabelecer novas bases de competição</li> <li>c) Construir uma organização orientada a dados</li> <li>d) Inovar mais rápido e colaborativamente</li> <li>e) Gerar mais valor para os clientes</li> </ol>	<p>O Mapa da Digitalização das MPEs brasileiras tem por objetivo conhecer como as micro e pequenas empresas nacionais estão avançando na agenda da digitalização de seus negócios e em que nível de maturidade digital se encontram, a partir da mensuração do grau de implementação de um conjunto</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a) Internet banda larga</li> <li>b) Serviços de <i>cloud-computing</i></li> <li>c) Ferramentas de cibersegurança</li> <li>d) Armazenamento de dados e rotinas de <i>back-ups</i></li> <li>e) Uso de <i>e-learning</i> para qualificação da equipe</li> </ol>

			de 15 boas práticas digitais e da utilização das tecnologias habilitadoras a este processo.	
--	--	--	---	--

Fonte: Adaptado de ABDI (2024)

### 3.4.2 Pesquisas

Pesquisas recentes mostram o panorama de transformação digital no Brasil. Usando o modelo “Digitalização das Micro e Pequenas empresas Brasileiras”, desde 2021, a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2024) desenvolveu o IMD (Índice Médio de Maturidade Digital dos pequenos negócios).

No ano de 2024, acrescentando o segmento Microempreendedor Individual, o Índice médio de Maturidade Digital (IMD) dos pequenos negócios foi de 35 pontos, numa escala que varia de 0 a 80 pontos. Pelo Mapa de Maturidade Digital 2024 (ABDI, 2024), foram pesquisados 6.933 pequenos negócios em todo o país. O levantamento analisou vinte perguntas associadas à maturidade digital, distribuídas em seis dimensões (Quadro 5).

#### **Quadro 5** Dimensões consideradas na pesquisa de Maturidade Digital das Pequenas Empresas

Nº	Dimensões
1	Conectar e engajar clientes
2	Estabelecer novas bases de competição
3	Construir uma organização orientada a dados
4	Inovar mais rápido e colaborativamente
5	Gerar mais valor para o cliente
6	Uso de tecnologias habilitadoras

Fonte: Adaptado de ABDI (2024)

O levantamento, com micro e pequenas empresas, foi realizado em todo o Brasil, nos anos de 2021 a 2024, para mensurar a maturidade digital desses negócios. A Figura 5 apresenta os resultados anuais médios. No ano de 2024, foram incluídos os microempreendedores individuais.



**Figura 5** Nível de Maturidade Digital Média das Micro e Pequenas Empresas no Brasil

Fonte: Adaptado de ABDI (2024)

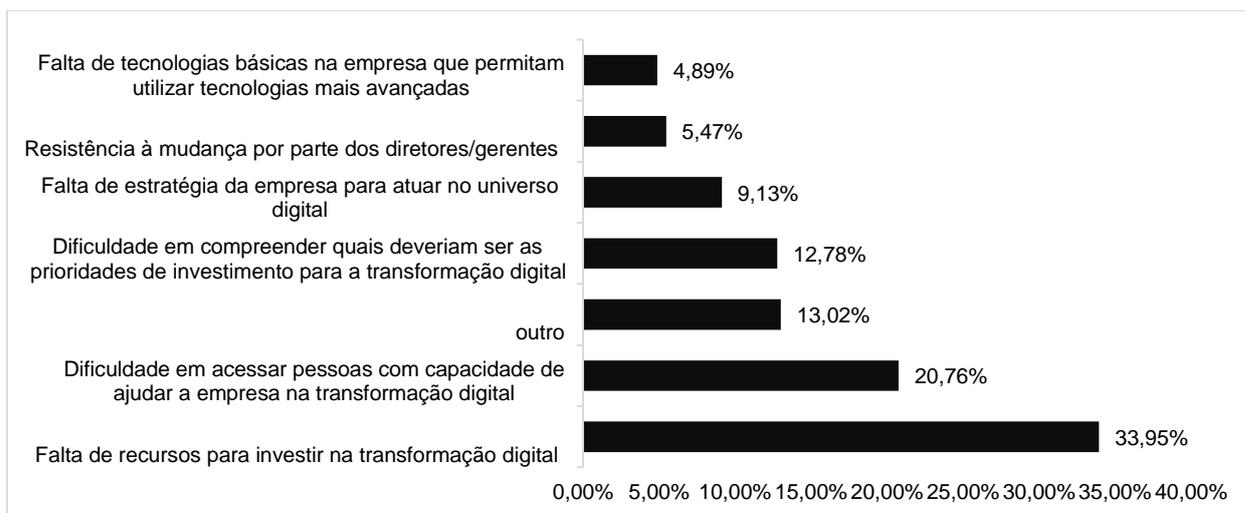
Além da maturidade digital, outros achados do estudo constam no Quadro 6.

**Quadro 6** Mapa de Maturidade Digital 2024

86% das empresas têm acesso à internet de alta velocidade	27% das empresas possuem sistemas de gestão que integram todas as bases de dados dos negócios	36% possuem sistema de gestão e coleta de dados de clientes
49% das empresas criaram/lançaram produtos/serviços por canais digitais	29% vendem por plataforma de e-commerce próprio	74% não contam com a cooperação de outra empresa, startup, centro tecnológico ou parceiro.
51% das empresas se utilizam de mídias sociais para monitorar de que forma seus clientes se relacionam com seus produtos/serviços	34% possuem sistemas de cibersegurança e políticas de proteção de dados	73% delas também não inovam na oferta de novos produtos ou serviços que tenham sido sugeridos por colaboradores

Fonte: Adaptado de ABDI (2024)

Quanto às principais dificuldades com a transformação digital, foram encontrados os resultados observados na Figura 6.



**Figura 6** Principais Dificuldades com Transformação Digital para micro e pequenas empresas em 2024

Fonte: ABDI (2024)

Kendzierski (2023) apresentou um estudo realizado com empresas do Rio Grande do Sul. Do total de 5000 pontos possíveis da pesquisa, as 50 empresas participantes atingiram 1309 pontos, obtendo uma média de 26,3% de maturidade digital por empresa. O resultado colocou-as no nível de maturidade “Estagnado”, conforme Quadro 7.

**Quadro 7** Grau de maturidade Digital, 2023

Pontuação Total	Nível de Maturidade	Resultado
91 a 100	Líder	
81 a 90	Evoluído	
61 a 80	Ascendente	
41 a 60	Iniciante	
00 a 40	Estagnado	26,3%

Fonte: Adaptado de Kendzierski (2023)

O autor conclui que as empresas estão presentes no ambiente digital, mas pensam e atuam de forma analógica. Necessitam identificar e interagir com os clientes em todos os momentos. O estudo conclui, ainda, que, numa jornada de transformação

digital, não existe um projeto único, liderado por um setor ou uma pessoa, mas, sim, uma decisão estratégica, tomada pelo líder e que deve ser constante.

Quanto ao uso de ferramentas digitais, o estudo levantou os dados demonstrados no Quadro 8.

**Quadro 8** Uso de Ferramentas Digitais pelas empresas pesquisadas

86% não utilizavam <i>Behavioral Targeting</i> (Uso de dados Segmentação comportamental e personalizar campanhas de marketing)	95% das empresas não apareciam nas buscas da 1ª página do Google	80% não publicavam com frequência definida nas redes sociais
95% não utilizavam gestão de publicidade online	16% dos sites com tempo de carregamento insatisfatório	86% não responderam em até 4 horas
95% não utilizavam ferramentas de mapa de calor (Ferramentas que gravam a movimentação do mouse nos sites)	58% não ofereciam formulário de cadastro básico no site	76% não responderam em até 24 horas
98% não utilizavam o <i>Google Meu Negócio</i>	94% não coletavam dados de comportamento no site	100% não utilizavam <i>chatbots</i> no site
100% não utilizavam tecnologia <i>Push</i> (envio de mensagens instantâneas aos usuários)	76% não informavam o <i>WhatsApp</i> no site	

Fonte: Adaptado de Kendzerski (2023)

Na Figura 7, a demonstração do uso de ferramentas digitais pelas empresas:



**Figura 7** Uso de Ferramentas Digitais pelas Empresas, 2023

Fonte: Adaptado de Kendzerski (2023)

No Programa Agentes Locais de Inovação (Sebrae, 2022), são relatados 30 casos de sucesso de micro e pequenas empresas de todos os Estados, nos setores de comércio, indústria e serviços, que participaram do programa nos anos de 2020 e 2021 e que implementaram iniciativas inovadoras em suas atividades e obtiveram resultados. Relatados a seguir, os principais resultados do segmento de indústria:

- a) Aumento das vendas, com desenvolvimento de novos canais e integração em plataformas de parceiros;
- b) Diversificação da linha de produtos;
- c) Redução nos desperdícios e de custos;
- d) Uso de softwares de gestão, ferramentas de análise de dados -BI (*Business Intelligence*) e *Mobile*;
- e) Aumento na produtividade e da eficiência na produção, aproveitando melhor os recursos internos;
- f) Melhoria de processos por meio de automação e de digitalização;

g) Otimização de processos com conectividade baseada em *IoT* (Internet das Coisas), criando indicadores de planejamento e inovação;

h) Implantação de estratégia *omnichannel* (estratégia que permite o uso simultâneo e interligado de diferentes canais de comunicação e que diminui as barreiras entre o online e o presencial);

h) Implantação de processo de inovação permanente.

Numa pesquisa realizada para medir o interesse das empresas em investir em digitalização Barbosa (2023) observou um aumento no número de empresas que pretendem aumentar o uso de dados para tomada de decisão, passando de 33,9% no ano de 2022 para 40,9% em 2023, indicando um reconhecimento crescente da importância do uso de dados no ambiente empresarial moderno.

Como demonstram as pesquisas, a digitalização apresenta muitas oportunidades para os pequenos negócios. No entanto, não estão sendo utilizados em todo o seu potencial para alavancá-los, e muitas empresas enfrentam desafios na implementação eficaz das ferramentas disponíveis (Braga, 2024).

De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2024), 70% das empresas brasileiras já utilizam ferramentas digitais. Um estudo da McKinsey (Gonçalves, 2024), a Indústria 4.0 pode aumentar a eficiência em até 25%, destacando a importância da digitalização como diferencial competitivo.

Conclui-se que a transformação digital é um processo complexo e multifacetado que está impactando significativamente as empresas brasileiras, especialmente as pequenas e médias, e vai além da simples adoção de tecnologias, envolvendo mudanças organizacionais, culturais e estratégicas, representando tanto um desafio quanto uma oportunidade para as pequenas e médias empresas brasileiras se manterem competitivas no cenário atual e no futuro.

## **3.5 Indústria**

### **3.5.1 Definição, distribuição por porte**

A Confederação Nacional da Indústria – CNI (2024a) conceitua a indústria como o conjunto de empresas encarregadas de transformar matérias-primas em produtos e serviços comercializáveis. Ela se subdivide em indústria de base (ou

indústria pesada), bens intermediários e bens de consumo. Estes últimos subdividem-se em bens duráveis e não duráveis.

Ainda segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2024), a indústria desempenha um papel vital no desenvolvimento econômico e social. O setor gera 20,4% dos empregos formais e é responsável por 69,2% das exportações e investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Ela também contribui significativamente para a arrecadação de tributos, com 33% das arrecadações federais. Economicamente, a cada R\$ 1,00 produzido pela indústria, são gerados R\$ 2,43 na economia brasileira.

Pelos dados da Receita Federal (2024), as indústrias do Oeste do Paraná representam 1,04% do total no Brasil e 13,66% no Paraná. No cenário nacional, o porte predominante é o Microempreendedor Individual (MEI), representando 52,53% do total de empresas. Em seguida, temos as Microempresas (ME), com 34,90% do total. No estado do Paraná, o padrão é semelhante ao nacional, com os MEIs liderando com 50,68% das empresas, seguidos pelas Microempresas, com 37,74%. Na Região Oeste do Paraná, a tendência se mantém, com os MEIs representando 51,51% das empresas e as Microempresas, 36,65%. No setor metal-mecânico do Oeste do Paraná, observamos uma ligeira mudança no padrão: Microempreendedor Individual (MEI) com 46,33% e Microempresa (ME) com 41,64% do total.

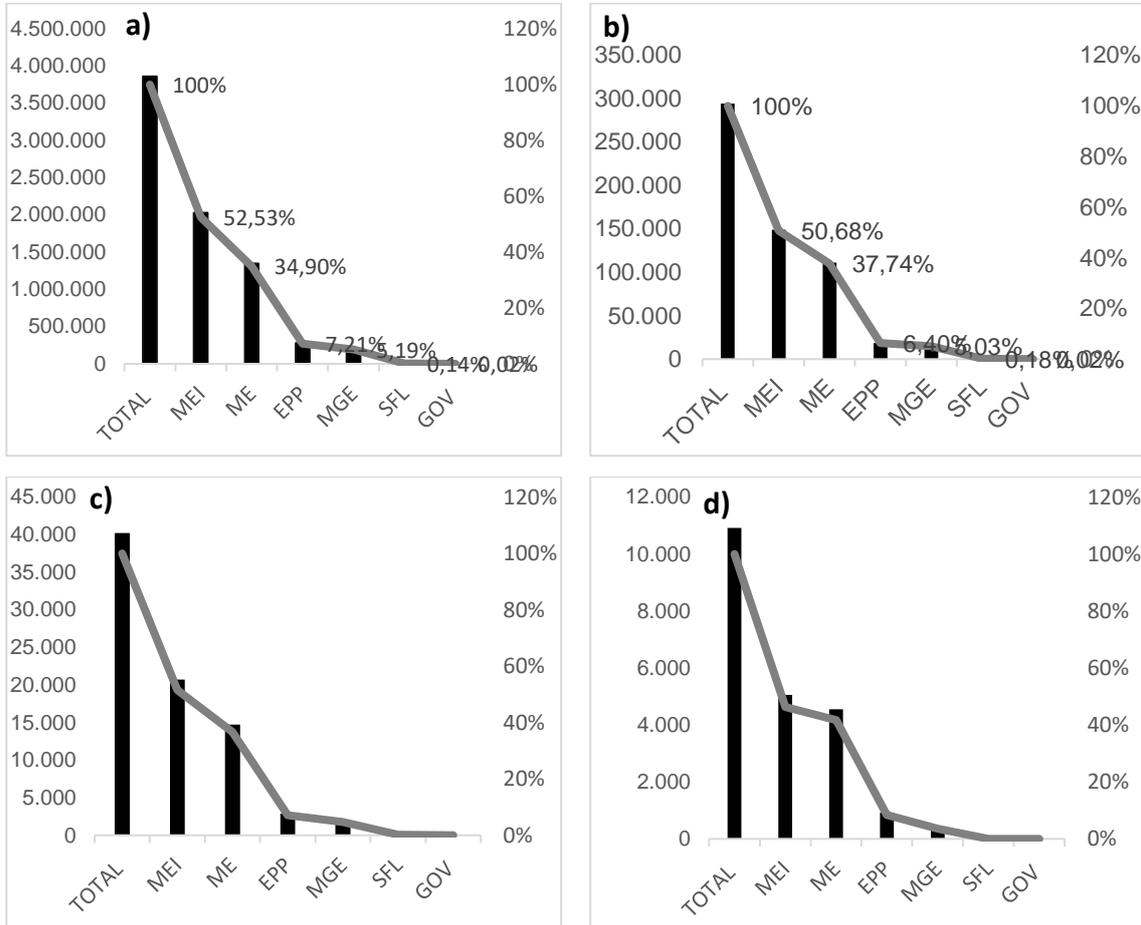
O tecido industrial é dominado por micro e pequenas empresas em todas as regiões analisadas. O setor metal-mecânico do Oeste do Paraná se destaca por ter uma proporção maior de microempresas e empresas de pequeno porte, sugerindo um perfil industrial mais estruturado em comparação com as médias regionais e nacionais, conforme Tabela 2 e Figura 8.

**Tabela 2** Distribuição de indústrias no Brasil, Paraná e Região Oeste e segmento metal-mecânico, por porte, 2024

INDÚSTRIAS	BRASIL		PARANÁ		REGIÃO OESTE		OESTE PR METAL-MECÂNICO	
TOTAL	3.861.324	100%	294.353	100%	40.199	100%	10.917	100%
MEI – microempreendedor or individual	2.028.524	52,53%	149.188	50,68%	20.706	51,51%	5.058	46,33%
ME – microempresa	1.347.852	34,90%	111.084	37,74%	14.734	36,65%	4.546	41,64%
EPP – empresa de pequeno porte	278.447	7,21%	18.680	6,40%	2.871	7,14%	922	8,44%
MGE – média e grande empresa	200.428	5,19%	14.820	5,03%	1.889	4,72%	391	3,58%

SFL – sociedade sem fins lucrativos	5.239	0,14%	534	0,18%	94	0,23%	0	0,00%
GOV – empresas de governo	834	0,02%	47	0,02%	5	0,02%	5	0,04%

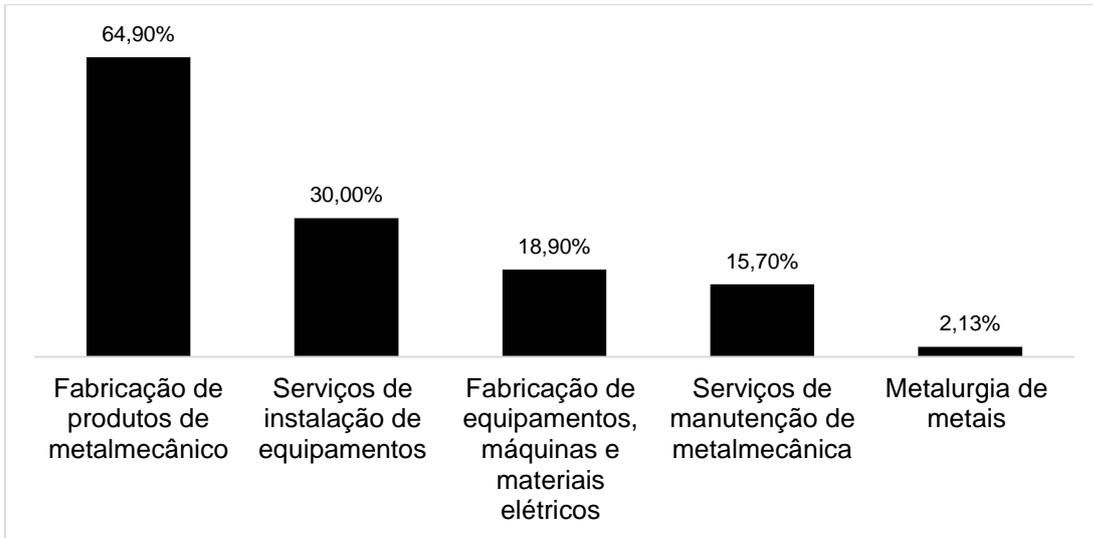
Fonte: Receita Federal (2024)



**Figura 8** Indústrias por porte (MEI|ME|EPP|MGE|SFL|GOV), em 2024, no Brasil (a); Paraná (b); Oeste do Paraná (c); Segmento Metal-mecânico no Oeste do Paraná (d)  
 Fonte: Receita Federal (2024)

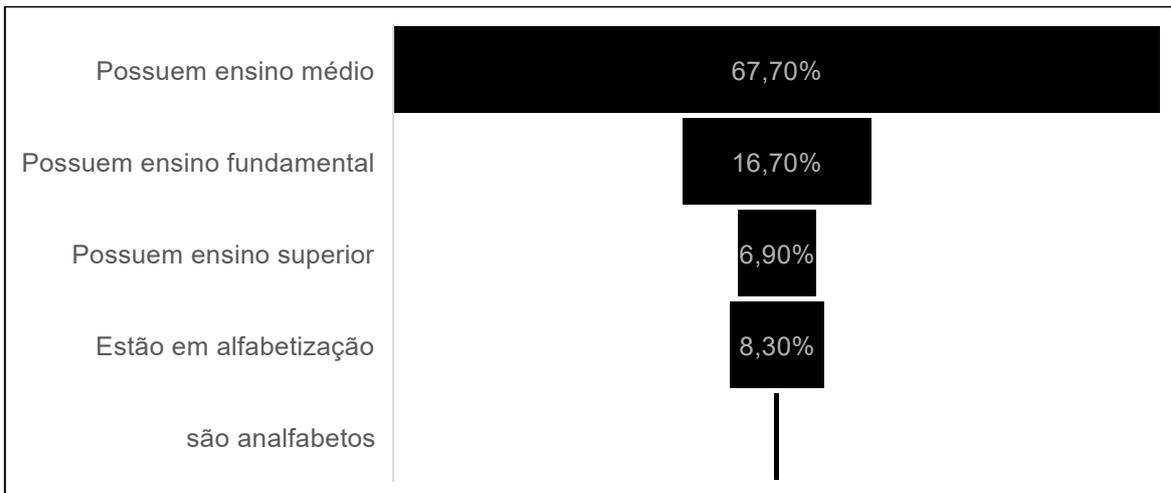
Com relação à especialização produtiva, as indústrias do segmento metal-mecânico do Oeste do Paraná têm como atividade principal das empresas (64,90%), a fabricação de produtos, seguido de serviços de instalação de equipamentos com 30% das empresas, conforme Figura 9.

Quanto ao nível de escolaridade dos trabalhadores no segmento do metal-mecânico no Oeste do Paraná, os grupos mais representativos possuem ensino médio, com 67,70% do total, seguido de 16,70% com ensino fundamental, 6,90% com ensino superior, e 8,30% que estão em alfabetização, de acordo com a Figura 10.



**Figura 9** Especialização Produtiva do Segmento Metal-mecânico do Oeste do Paraná, 2024

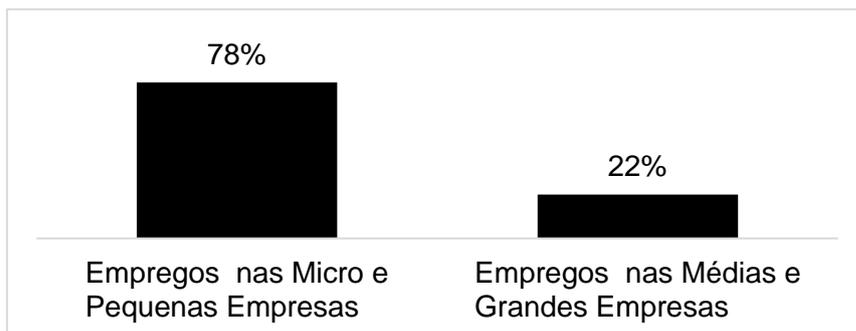
Fonte: Receita Federal (2024)



**Figura 10** Nível de Escolaridade dos Trabalhadores das Empresas do Segmento Metal-mecânico do Oeste do Paraná, 2024

Fonte: Receita Federal (2024)

Pela Figura 11, observa-se que, do total de pessoas empregadas em 2024, 78% estavam em micro e pequenas empresas e o percentual em médias e grandes empresas representava 22% do total.



**Figura 11** Empregos X Porte das Empresas no Segmento Metal-mecânico do Oeste Paraná, 2024

Fonte: Receita Federal (2024)

### 3.5.2 Indústria e Competitividade

No estudo “Fatores-Chave para Ganhos de Produtividade” (2023), da Fundação Getúlio Vargas (FGV) e Sebrae, concluiu-se que as pequenas empresas são menos produtivas que as médias e grandes empresas no Brasil e no mundo. As micro e pequenas empresas apresentaram, nos quatro anos analisados pela FGV e Sebrae, produtividades mais baixas em relação às médias e grandes empresas brasileiras. Tal diagnóstico é a tendência mundial e se justifica pelo fato de as micro e pequenas empresas estarem presentes majoritariamente em setores onde não há ganhos de escala, pela necessidade de se empregar mais mão de obra e ter menores oportunidades de mecanizar o processo produtivo e gerar ganhos de escala. O estudo recomenda investimentos em novos produtos e processos e a digitalização das empresas, que implicam, conseqüentemente, em mais produção e melhores resultados das operações com menor emprego do fator trabalho.

Para Tadeu (2023), a estagnação da produtividade do trabalho no Brasil ao longo das últimas décadas é devida a vários fatores, como idade avançada das máquinas e equipamentos do parque industrial brasileiro, baixo nível de digitalização dos processos, baixo nível de inovação e baixa qualidade da mão de obra disponível.

Conclui o estudo que a falta de integração entre tendências inovadoras e processos produtivos decorre da limitada difusão e internalização de novas tecnologias, bem como da carência de técnicas de gestão avançadas. Outro fator para a baixa taxa de digitalização das empresas industriais apontadas pelo estudo foi a necessidade de melhorias na infraestrutura da qualidade e de estímulo à

transformação e que representam um obstáculo para o fomento da produtividade e inovação nas empresas brasileiras. Complementa-se o estudo com vários objetivos a serem alcançados até 2032. Dentre eles:

- Sensibilizar e mobilizar o empresariado para a transformação digital.
- Apoiar a implementação de programas baseados na elaboração de planos estratégicos de digitalização para as empresas.
- Apoiar a implementação de programas no modelo *Smart Factory* do SENAI para o desenvolvimento de novas soluções digitais.
- Ampliar o apoio à digitalização e à produtividade de micro, pequenas e médias empresas (manufatura enxuta, técnicas e práticas de eficiência energética e digitalização).
- Formular e implementar medidas para o crescimento da quantidade de startups de base tecnológica.
- O uso de IoT (Internet das Coisas) por 45% das empresas industriais.

Ao adotar estratégias de investir em inovação e tecnologia, aliadas ao desenvolvimento do capital humano, de forma integrada e alinhada aos objetivos do negócio, as indústrias podem criar um ambiente propício à inovação contínua, aumentar sua eficiência operacional e fortalecer sua posição competitiva no mercado global.

## **3.6 Agronegócio**

### **3.6.1 Definição, distribuição por porte**

Barros (2022) conceitua agronegócio como a expressão resultante de agricultura e negócio. Considerando a origem do termo, envolve atividades econômicas relacionadas à agricultura. O termo negócio pode ser tomado num sentido amplo de geração de valor por meio do uso do trabalho e do capital; no caso do agronegócio, englobam-se a agropecuária e demais segmentos produtivos a ela relacionados.

Segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2024), define-se a agropecuária como o conjunto dos estabelecimentos que se dedicam à produção agrícola, pecuária e florestal e o agronegócio refere-se à cadeia

produtiva como um todo, cadeia longa, que vai do segmento de insumos e serviços à produção aos processadores industriais, atividades de logística e distribuidores para os mercados.

Agronegócio também é definido como um setor econômico com ligações com a agropecuária, tanto a montante como a jusante, envolvendo: a produção de insumos para a agropecuária, a própria agropecuária, as agroindústrias de processamento dessas matérias-primas e a distribuição e demais serviços necessários para que os produtos agropecuários e agroindustriais cheguem ao consumidor final estão dispostos na Figura 12, a seguir. Pelos cálculos dos pesquisadores do CEPEA, a soma de todas essas transações (PIB do agronegócio) corresponde a 22% do PIB do Brasil em 2024.



**Figura 12** Representativa do agronegócio

Fonte: Adaptado de Cepea (2024)

Quando se observam as relações entre o agronegócio e a indústria, há a conclusão de que são muito mais intensas, profundas e diversificadas do que se imagina. O estudo “A Indústria e o Agronegócio Brasileiro” (IEDI, 2018) apresentou algumas dessas conclusões e que mostram a importância desse segmento e da integração com a indústria. Entre elas:

- A agricultura de precisão implica uma maior integração entre indústria, agricultura, serviços e pesquisa.
- *Startups* e novas empresas, em conexão com indústrias produtoras de insumos e equipamentos, continuarão a produzir soluções inovadoras.
- Sustentabilidade, baixo carbono, desempenharão papel fundamental na pesquisa e desenvolvimento de inovações na área.

- Insumos e equipamentos devem ser aprimorados e criados. A indústria tem papel fundamental nesse processo.

No cenário nacional, as Médias e Grandes Empresas (MGE) dominam o setor, representando 68,39% do total. As Microempresas (ME) e os Microempreendedores Individuais (MEI) têm participações semelhantes, com 13,78% e 13,19%, respectivamente. O estado do Paraná mostra uma realidade diferente: Microempresas lideram, com 38,67%, Microempreendedores Individuais representam 32,79%, Médias e Grandes Empresas representam 19,56%. A Região Oeste segue um padrão similar ao do Paraná. Microempresas: 37,43%, Microempreendedores Individuais: 34,17%, Médias e Grandes Empresas: 19,08%, conforme Tabela 3.

**Tabela 3** Distribuição das empresas do agronegócio por porte, 2024

PORTE	EMPRESAS DO AGRONEGÓCIO					
	BRASIL	%	PARANÁ	%	OESTE	%
	1.101.703	100%	35.324	100%	4.785	100%
MEI- Microempreendedor individual	145.320	13,19	11.581	32,79	1.635	34,17
ME- Microempresa	151.814	13,78	13.660	38,67	1.791	37,43
EPP- Empresa de Pequeno Porte	42.096	3,82	2.764	7,82	405	8,46
MGE- Média e Grande Empresa	753.460	68,39	6.911	19,56	913	19,08
SFL-Sem Fins Lucrativos	8.796	0,80	396	1,12	38	0,79
GOV - Governo	217	0,02	12	0,03	3	0,06
	1.101.703	100	35.324	100,00	4.785	100%

Fonte: Receita Federal (2025)

Com relação à maturidade das empresas, o grupo mais representativo é de superestabelecidas. O critério para enquadramento utilizado é pelos anos de atividade, conforme Quadro 9.

**Quadro 9** Nível de maturidade das empresas do Agronegócio no Brasil, 2025

NÍVEL DE MATURIDADE		
CATEGORIA	PERCENTUAL EMPRESAS	ENQUADRAMENTO
Nascente	2,20%	< 3 meses
Inicial	24,50%	3 meses a 3,5 anos
Estabelecida	25,80%	3,5 anos a 9 anos
Superestabelecida	47,50%	10 anos ou +

Fonte: Receita Federal (2025)

A taxa de crescimento de empresas de 2019 a 2024 foi de 41,95% e a taxa de mortalidade foi de 11,94%; a proporção de gênero no setor é de 18% feminino e 82% masculino.

### 3.6.2 Convergência do agronegócio com Indústria 4.0

No agronegócio, a transformação digital é uma realidade tanto no campo como nas indústrias de máquinas, desde as pequenas indústrias até grandes corporações. Mesmo assim, o estudo da Consultoria PwC (2024 a), *Índice de Transformação Digital Brasil 2024 – Agronegócio*, demonstrou que o setor de agronegócio possui o menor índice de maturidade digital entre os setores avaliados, com uma média geral de 3,1 (abaixo da média geral de 3,7). A escala vai de 1 a 6. Áreas críticas, como processos digitais (2,9) e decisões orientadas por dados (2,8), apresentam os menores índices.

A dimensão pessoas e cultura recebeu a avaliação mais baixa (2,7), indicando falta de foco em treinamento e desenvolvimento cultural.

Do Amaral Ecker (2025) apresenta a importância da formação de pessoas qualificadas para o presente e o futuro com a conexão crescente do agronegócio com a Indústria 4.0, por meio de tecnologias e inteligência artificial, permitindo automação e digitalização de processos. Para o autor, haverá grande impacto da Indústria 4.0, sobretudo no agronegócio:

- A partir do crescimento da produtividade por intermédio da otimização e automação.
- O principal aspecto da convergência entre o Agronegócio e a Indústria 4.0 é aumentar a competitividade do setor, o que é alcançado por meio do uso mais eficiente dos recursos ou insumos para reduzir custos, reduzir desperdícios, aumentar a produtividade e maiores possibilidades de controle por meio de monitoramento externo, além disso, promover o compartilhamento de informações entre os stakeholders e permitir a integração entre as entidades da cadeia produtiva.

Hilzendeger (2021), no artigo “Indústria 4.0 e suas Dimensões no Agronegócio”, apresenta cinco dimensões fundamentais do agronegócio em direção à Indústria 4.0 a serem desenvolvidas, conhecidas como 5 *smarts*.

- a) *Smart manufacturing* – ou fábrica inteligente. Compreende tecnologias autônomas para transporte de materiais, robôs colaborativos, impressão 3D etc.
- b) *Smart working* – ou trabalho inteligente. Englobando as ferramentas que integram os colaboradores aos ambientes digitais. Óculos inteligentes e outros *devices* alimentados por dados em tempo real permitem trabalhos remotos.
- c) *Smart Supply Chain* – integração vertical e horizontal com produtores, fabricantes, transportadores, comerciantes e clientes finais, permitindo rastrear desde a saída da matéria-prima até o consumidor final.
- d) *Smart product Service Systems* – Modelo de negócio inteligente que oferece soluções integradas de produtos e serviços ao cliente.
- e) *Smart Consumption* – práticas de consumo sustentável baseadas na redução de desperdícios ao longo de todo o ciclo de produtos e nas práticas de reduzir, reutilizar, reciclar e compartilhar.

Santos *et al.* (2023), em um estudo de caso, relatam as vantagens da implantação de novas ferramentas e tecnologias da Indústria 4.0 no cotidiano de uma usina de açúcar no interior do Estado de São Paulo. Com o uso da tecnologia e otimização dos processos produtivos, houve um melhor aproveitamento na produtividade, reduzindo tempo e custos na operação. Essa utilização trouxe evolução nas tarefas do dia a dia, por exemplo: análises de solo à distância, otimização do tempo, redução de custos, melhor organização e logística, prevenções contra incêndios etc.; e apontou que houve ganhos para a usina na utilização desses novos recursos e técnicas.

## **3.7 Indústria 4.0**

### **3.7.1 Conceitos**

Schumacher (2016) associa a Indústria 4.0 aos avanços recentes, em que a internet e as tecnologias de suporte (por exemplo, sistemas incorporados) servem como espinha dorsal para integrar objetos físicos, atores humanos, máquinas

inteligentes, linhas de produção e processos a partir das fronteiras organizacionais, para formar um novo tipo de ambiente inteligente, em rede e cadeia de valor ágil.

A Indústria 4.0, como destaca Ghobakhloo (2018), é baseada em princípios de design, ferramentas e tendências tecnológicas que orientam as empresas em sua mudança digital.

Benitez *et al.* (2020) afirmam que a Indústria 4.0 tem sido proposta como um novo estágio de maturidade industrial baseado na conectividade fornecida pela Internet das Coisas (IoT) industrial e no uso de diversas tecnologias digitais, como computação em nuvem, *big data* e inteligência artificial. Essas tecnologias permitem a conexão de objetos como produtos e equipamentos para formar os chamados Sistemas *Ciberfísicos* (CPS) e possibilitar novas aplicações tecnológicas como manufatura aditiva, robótica adaptativa e máquinas flexíveis.

Conforme Lima (2021), o termo “Indústria 4.0” foi cunhado na Alemanha, especificamente na Feira de Hannover, em 2011. E a expressão se tornou conhecida nesse mesmo ano pela iniciativa “*industrie 4.0*”, que reuniu empresários, políticos e membros de universidades com o intuito de propor medidas para fortalecer a competitividade da manufatura alemã, por meio da transformação digital.

Abdulnour *et al.* (2022) afirmam que a quarta revolução industrial, ou Indústria 4.0, é apresentada como novo paradigma para melhorar a produtividade, assegurar o crescimento econômico e garantir a sustentabilidade das empresas transformadoras. Para o autor, Indústria 4.0 refere-se à integração de tecnologias de informação (internet das coisas, sistemas ciberfísicos, computação em nuvem, inteligência artificial etc.) e automação (robôs, cobots – robôs que interagem com humanos, veículos guiados automatizados etc.) em todas as áreas de uma empresa, tanto vertical quanto horizontalmente, para melhorar o desempenho.

Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2024), a Indústria 4.0 representa a automação industrial e a integração de diferentes tecnologias, como inteligência artificial, robótica, internet das coisas e computação em nuvem, com o objetivo de promover a digitalização das atividades industriais, melhorando os processos e aumentando a produtividade.

### 3.7.2 Tecnologias/ferramentas

Hermann, Pentek e Otto (2016) apontam para quatro conjuntos de tecnologias básicas para a Indústria 4.0. A cada uma delas, os autores associaram seis características: interoperabilidade, virtualização, descentralização, capacidade de adaptação em tempo real, orientação de serviço e modularidade, apresentadas no Quadro 10.

**Quadro 10** Principais características das tecnologias envolvidas na Indústria 4.0

Características	Tecnologias			
	Sistemas Ciberfísicos (CPS)	Internet das Coisas (IoT)	Internet dos Serviços (IoS)	Fábrica Inteligente
Interoperabilidade	X	X	-	X
Virtualização	X	-	-	X
Descentralização	X	-	-	X
Capacidade de adaptação em tempo real	-	-	-	X
Orientação serviço	-	-	X	-
Modularidade	-	-	X	-

Fonte: Adaptado de Hermann, Pentek e Otto (2016)

De Paula Ferreira (2020) descreve 17 princípios de design da Indústria 4.0: integração horizontal, integração vertical, integração da engenharia de ponta a ponta, fábrica inteligente, interoperabilidade, modularidade, capacidade em tempo real, virtualização, descentralização, autonomia, otimização, flexibilidade, agilidade, orientação a serviços, produtos inteligentes, personalização da produção, responsabilidade social e corporativa.

Gamache *et al.* (2020) identificaram 24 ferramentas tecnológicas relacionadas à Indústria 4.0, agrupadas em cinco categorias, conforme Figura 13.

Organização do Trabalho	Design de Produto	Monitoramento e Controle	Manufatura	Serviços
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realidade aumentada</li> <li>• Realidade virtual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manufatura Aditiva</li> <li>• Simulação</li> <li>• Softwares de engenharia (CAD,CAM)</li> <li>• Crowdsourcing e crowdfunding</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Big data, Analytics, BI</li> <li>• Cloud Computing</li> <li>• IOT</li> <li>• sistemas físicos e cibernéticos</li> <li>• Cadeia de Suplementos inteligente</li> <li>• Softwares ERP, MES,</li> <li>• AGV (Veículo autônomo)</li> <li>• Mobilidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robôs</li> <li>• Robôs colaborativos (cobots)</li> <li>• Big data, Analytics, BI</li> <li>• Comunicação máquina a máquina</li> <li>• Analytics</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segurança cibernética</li> <li>• Manutenção preditiva</li> <li>• Mobilidade</li> <li>• Relacionamento com clientes</li> <li>• Mídias sociais</li> <li>• E-commerce</li> </ul>

**Figura 13** As 24 Ferramentas tecnológicas da Indústria 4.0

Fonte: Adaptado de Gamache (2020)

Costa Moreira (2022), num trabalho com indústrias do setor metal-mecânico, identificou que apenas 7 tecnologias eram utilizadas pela maioria das empresas. Dentre elas:

- a) Automação e robotização;
- b) Produção interoperável e altamente modular;
- c) Modelagem e Simulação;
- d) Internet de Serviços (IoS);
- e) Integração de sensores e atuadores inteligentes;
- f) Fábrica e Operações Inteligentes;
- g) Sistemas Embarcados (microprocessadores).

Para Rocha (2024), as principais tecnologias da Indústria 4.0 são:

- A IoT (Internet das Coisas): envolve a conexão de máquinas, sensores e dispositivos à internet, permitindo a coleta e troca de dados. No setor metal-mecânico, isso pode significar a implementação de sensores em máquinas para monitorar seu desempenho e prever manutenções necessárias.
- Inteligência Artificial e *Machine Learning* (aprendizado de máquinas): essas tecnologias permitem a análise de grandes volumes de dados e a tomada de decisões automatizadas. Por exemplo, a IA pode otimizar processos de produção, identificar ineficiências e sugerir melhorias, enquanto o *Machine Learning* pode prever falhas em equipamentos com base em dados históricos.

- **Big Data e Análise de Dados:** a capacidade de coletar e analisar grandes quantidades de dados permite às empresas identificar tendências, otimizar operações e melhorar a qualidade do produto. No setor metal-mecânico, isso pode envolver a análise de dados de produção para identificar e eliminar gargalos.
- **Robótica Avançada:** inclui robôs que podem realizar tarefas complexas de maneira autônoma ou semiautônoma. Isso pode melhorar a precisão e eficiência da produção, além de liberar os trabalhadores para se concentrarem em atividades de maior valor agregado.
- **Manufatura Aditiva (Impressão 3D):** permite a fabricação de peças complexas com menos desperdício de material. No setor metal-mecânico, essa tecnologia pode ser usada para prototipagem rápida e produção de peças personalizadas.
- **Computação em Nuvem:** oferece acesso a poderosos recursos de armazenamento e processamento de dados sem a necessidade de investimentos pesados em infraestrutura. As empresas podem usar a nuvem para armazenar dados de produção e acessar ferramentas avançadas de análise.
- **Realidade Aumentada e Realidade Virtual:** essas tecnologias podem ser usadas para treinamento de funcionários, simulações de processos e manutenção assistida. No setor metal-mecânico, a Realidade Aumentada e a Realidade Virtual podem ajudar a visualizar projetos complexos e identificar problemas antes que eles ocorram.

Maros (2024), referindo-se especificamente ao setor metal-mecânico, afirma que as principais tecnologias que o impactam são:

- a) a automação,
- b) a internet das coisas (IoT),
- c) a fabricação aditiva,
- d) a nanotecnologia,
- e) a inteligência artificial,
- f) e a análise de dados.

### 3.7.3 Modelos de maturidade

Entre os autores que estudam os modelos de maturidade da Indústria 4.0, pode-se destacar, no Quadro 11, a seguir:

**Quadro 11** Modelos de maturidade da Indústria 4.0

Autores	Ano	Modelo	Dimensões	Abordagem
Parkinson	2015	Rockwell Automation - Maturidade empresarial conectada	Tem cinco estágios: avaliação, rede e controles seguros e atualizados, capital de dados, análises e colaboração	Focado na convergência das tecnologias de informação e operação
Lichtblau <i>et al.</i>	2015	Prontidão para Indústria 4.0	Estratégia e Organização, Serviços baseados em dados, Fábricas inteligentes, Operações inteligentes, Produtos inteligentes, Funcionários	O modelo classifica a empresa em níveis de prontidão, que vai de 0 a 5, em que zero é iniciante, até nível cinco (líder).
Schumacher <i>et al.</i>	2016	Prontidão para Indústria 4.0	Estratégia, Liderança, Clientes, Produtos, Operações, Cultura, Pessoas, Governança, Tecnologia	Ampliou o foco tecnológico dominante dos modelos desenvolvidos até então, incluindo aspectos organizacionais.
Geissbauer <i>et al.</i>	2016	Modelo PricewaterhouseCoopers da Indústria 4.0	Digitalização horizontal e vertical da cadeia de valor, Digitalização de produtos e serviços, Acesso dos clientes aos modelos de negócios digitais	Aprofunda relacionamentos digitais, Foco nas pessoas e na cultura para transformação, Análise de dados, Exigência de mudanças, Comprometimento com investimentos, Do falar para o Agir
Stefan <i>et al.</i>	2018	Modelo de Migração Indústria 4.0	Tecnologia Organização Funcionários	Modelo de migração evolutivo baseado na maturidade, que orienta as empresas em seus caminhos para a Indústria 4.0

KPMG	2020	Fourth Industrial Revolution Benchmark	Inteligência artificial, robôs, Nanotecnologia, Internet das Coisas (IoT), Computação quântica, Automação, Blockchain, Realidade aumentada, Gêmeos digitais, Cloud 5 G, Veículos autônomos	Prontidão para a mudança, Conhecimento, Adoção, Impacto, Implementação, Desafios e facilitadores
------	------	--	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

### 3.7.4 Estudos

Refere-se à apresentação e análise de pesquisas e investigações empíricas nacionais e internacionais que avaliam a implementação, os desafios, benefícios e condicionantes da adoção das tecnologias da Indústria 4.0 em pequenas e médias empresas, especialmente no setor metal-mecânico, destacando resultados práticos, fatores críticos de sucesso, barreiras enfrentadas e exemplos de roteiros ou frameworks aplicados em diferentes contextos empresariais.

Para Cavata (2020), o uso da automação e integração traz um aumento significativo na utilização dos equipamentos e, como consequência, uma maior produção no mesmo intervalo de tempo. A simulação dos processos claramente indica que a aplicação dos conceitos de manufatura avançada na indústria é relevante para aumentar a eficiência dos processos de produção.

No estudo *Industry 4.0 Roadmap: Implementation for small and medium-sized enterprises*, Cotrino *et al.* (2020) identificaram duas lacunas na literatura que trata da Indústria 4.0. Ela não aborda a implementação das tecnologias da Indústria 4.0 nas pequenas empresas do ponto de vista prático; e os poucos roteiros existentes para a implementação da Indústria 4.0 carecem de foco. Além disso, as pequenas empresas não têm recursos para selecionar tecnologias adequadas ou criar a estratégia certa e não têm meios para serem totalmente apoiadas por consultorias. Para isso, propôs-se um roteiro simples de seis etapas: *Six-step Roadmap for the Fourth Industrial Revolution for SMEs. KPIs: Key Performance Indicators* (2020): identificar gargalos, desenvolver uma estratégia, desenvolver ideias e prototipar, conectar dispositivos, analisar e iniciar que inclui implementações reais da Indústria 4.0 em pequenas empresas. Os resultados mostram que a implementação de soluções da Indústria 4.0,

seguindo o roteiro proposto, ajuda a selecionar tecnologias apropriadas. Além disso, os exemplos práticos mostrados ao longo do trabalho demonstram que as pequenas empresas podem acessar várias tecnologias da Indústria 4.0 com investimentos de baixo custo.

Masood e Sonntag (2020), no trabalho *Industry 4.0: Adoption challenges and benefits for SMEs*, pesquisaram um grupo de pequenas empresas no Reino Unido que fizeram uso das tecnologias da Indústria 4.0. Flexibilidade, custo, eficiência, qualidade e vantagem competitiva foram os principais benefícios da adoção da Indústria 4.0 nessas empresas. Embora muitas delas tenham demonstrado o desejo de implementar as tecnologias da Indústria 4.0 por esses motivos, as restrições financeiras e de conhecimento foram consideradas os principais desafios para levar à frente os projetos.

Em *Industry 4.0 technology implementation in SMEs – A survey in the Danish-German border region*, Yu e Schweisfurth (2020) coletaram dados por meio de uma pesquisa com foco na Indústria 4.0 em micro e pequenas empresas. Os resultados indicam que o conhecimento e os benefícios esperados da tecnologia são os impulsionadores para a implementação de tecnologias da Indústria 4.0. Eles também mostraram que as empresas com altos níveis de automação de processos e alta variedade de produtos são mais propensas a implementar tecnologias 4.0. O estudo mostrou que o conhecimento intraempresa sobre essas tecnologias é crucial para responder às mudanças externas e entender os benefícios de tais tecnologias. Isso significa que os gestores das pequenas empresas têm de formar o seu pessoal de produção e engenheiros nesses métodos para permitir que os funcionários avaliem essas tecnologias e identifiquem quais são promissoras e quais não são. Sem esse conhecimento, é provável que as empresas rejeitem novas tecnologias, pois não conseguem entender suas potencialidades e benefícios. Sugerem, os estudos, que deve tentar facilitar a transferência de conhecimento entre as entidades que conhecem as tecnologias da Indústria 4.0 (tecnologia, produtores ou universidades) e as pequenas empresas.

Duman (2021) conclui em seu estudo que os benefícios da Indústria 4.0 nos negócios são aumento de lucratividade, melhoria nas vendas e velocidade de produção, aumento na produtividade e qualidade e eficiência das empresas.

Por outro lado, há desafios para as pequenas empresas. Em linhas gerais, observou-se, no trabalho de Iszczuk (2021), que as implementações das novas tecnologias advindas da Indústria 4.0 para as pequenas empresas estão pautadas no desafio da gestão dos recursos financeiros e nas exigências de qualificação do capital humano. Em contrapartida, o intercâmbio de conhecimentos, a possibilidade de terceirização de algumas ferramentas tecnológicas, bem como a utilização de simulação apresentam-se como algumas das oportunidades e possibilidades para auxílio à imersão das pequenas empresas no contexto tecnológico da Indústria 4.0.

Pessot *et al.* (2021) apresentam, entre os desafios, a falta de visão estratégia digital clara, falta de pessoas qualificadas e de lideranças na alta gestão, além da dificuldade de proporcionar boa experiência ao cliente. Entre as oportunidades, elenca a possibilidade de ter uma estrutura mais colaborativa, integração do fluxo de dados, e criação e desenvolvimento mais rápido de produtos e serviços.

A implementação das tecnologias da Indústria 4.0 pode trazer alguns benefícios para as empresas. Uma pesquisa conduzida pelo Centro De Gestão De Estudos Estratégicos (CGEE, 2022) apontou, entre outros, conforme Quadro 12.

**Quadro 12** Benefícios e Desafios na implementação de tecnologias da Indústria 4.0

Itens	Benefícios	Desafios
1	Ganho de eficiência	Capacitação da força de trabalho
2	Descentralização dos controles dos processos	Adaptação das empresas
3	Maior segurança industrial	Segurança cibernética
4	Eficiência no uso de insumos	Investimentos necessários e fontes de recursos
5	Aumento da produtividade	
6	Otimização logística	
7	Redução de custos	

Fonte: CGEE (2022)

Os principais resultados das entrevistas foram organizados em três dimensões (CGEE, 2022).

A primeira está relacionada à caracterização dos projetos 4.0 implementados nas empresas. Esses projetos se mostram muito diversificados, customizados e

implicam a integração de várias das tecnologias da Indústria 4.0, o que torna difícil a empresa deter conhecimento suficiente para, isoladamente, decidir sobre os investimentos mais adequados, com maior potencial para elevar sua competitividade. Assim, é importante desenvolver um planejamento estruturado e que utilize conhecimento externo para desenvolvimento e aquisição dessas tecnologias.

A segunda dimensão está relacionada às motivações das empresas para adoção de tecnologias da Indústria 4.0. As grandes motivações citadas nas entrevistas foram a redução de custos e o aumento de produtividade. Outros ganhos, como flexibilidade de processos produtivos, integração com outros elos das cadeias produtivas, inovações de produto, redução de tempo no desenvolvimento de produtos, entre outros, não foram apontados como motivadores dos projetos 4.0, o que demonstra uma fase preliminar da adoção dessas tecnologias.

A terceira dimensão aponta as principais restrições para as empresas adotarem as tecnologias da Indústria 4.0. Entre elas, estão: a concorrência entre projetos de investimento em um cenário de restrições financeiras; a relativa defasagem tecnológica das empresas, que dificulta a adoção da Indústria 4.0, dada a necessidade de maior investimento para compensá-la; a falta de informação sobre as tecnologias e seus impactos, para o nível executivo, gerencial e operacional; a falta de integração funcional na empresa e problemas de gestão corporativa com grande departamentalização de funções.

No trabalho conduzido por Baio Junior e Carrer (2022), *Adoption of Industry 4.0 technologies: an analysis of small and medium-sized companies in the state of São Paulo, Brazil*, foi analisado o nível de adoção e comparadas as características de adotantes e não adotantes de tecnologias da Indústria 4.0 num grupo de 30 pequenas e médias empresas do setor metalúrgico. Dados primários foram coletados por meio de um questionário estruturado com elas, que operam com processos de usinagem, no Estado de São Paulo.

Os dados foram analisados por meio de medidas de estatística descritiva e coeficientes de correlação. As tecnologias 4.0 adotadas pelas empresas da amostra foram: Computação em Nuvem (10 empresas), Sistemas de Integração Horizontal e Vertical (5 empresas), Big Data (4 empresas) e Internet das Coisas Industrial (4 empresas). A análise comparativa entre as características das empresas adotantes e não adotantes mostrou:

(i) As adotantes possuem, com frequência muito maior, funcionários com competências em TICs e contratam mais frequentemente serviços de consultoria em TICs;

(ii) O uso de sistemas de ERP (*Enterprise Resource Planning*) ou Planejamento de Recursos Empresariais (Sistema de Gestão Integrado) e MRP (*Material Requirements Planning*), ou Planejamento de Necessidades de Materiais. Trata-se de um sistema de gestão utilizado para calcular e planejar as quantidades de materiais necessários em processos de produção, garantindo que os insumos estejam disponíveis na quantidade certa e no momento adequado para atender à demanda de fabricação – Sistema específico para o planejamento e controle da produção e gestão de estoques é muito maior entre as empresas adotantes de tecnologias da Indústria 4.0;

(iii) As empresas adotantes participam com mais frequência de programas de cooperação com Universidades, Institutos de Ciência e Tecnologia ou Agências de Fomento à Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico;

(iv) As empresas que adotam tecnologias 4.0 possuem maior percepção de vantagem relativa e compatibilidade dessas tecnologias.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e a Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) (2022), conduziram um trabalho que entrevistou um total de 9.586 indústrias de transformação e extrativas de médio e grande porte em todos os Estados do Brasil com relação ao uso de tecnologias da Indústria 4.0 (Tabela 4).

**Tabela 4** Uso de Tecnologias da Indústria 4.0 pelas indústrias de transformação de médio e grande porte no Brasil em 2022

Tecnologias	Proporção
Uso de tecnologias Digitais Avançadas	85,00%
Uso de Computação em Nuvem	73,60%
Uso de IoT (Internet das Coisas)	46,80%
Uso de Robótica	27,70%
Fizeram Análise de Big Data	23,40%
Adotaram a Manufatura aditiva	19,20%
Usaram Inteligência Artificial	16,90%

Fonte: Adaptado de ABDI (2022)

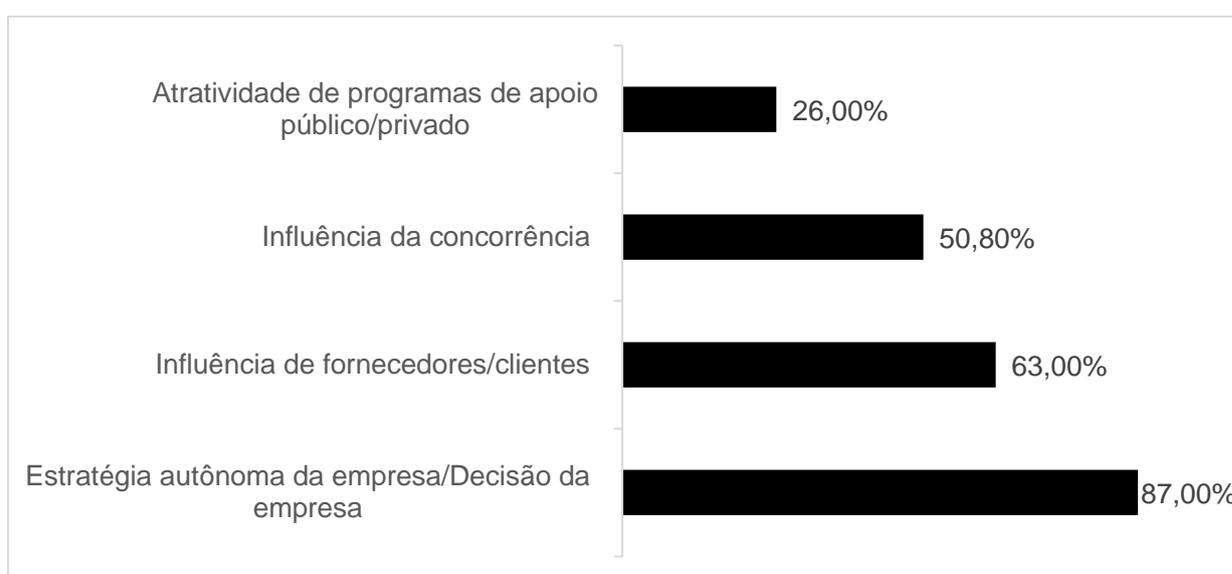
Dentre os benefícios apontados, quase a totalidade das empresas obteve algum benefício (97,90%). Flexibilidade em processos administrativos, produtivos e organizacionais foram apontados como benefícios por 89,80% dos respondentes, seguido de aumento da eficiência, por 87,60%, e melhoria no relacionamento com clientes/fornecedores, por 85,60%, conforme Tabela 5.

**Tabela 5** Benefícios Percebidos na adoção de tecnologias da Indústria 4.0, 2022

Algum benefício	97,90%
Flexibilidade em processos administrativos, produtivos e organizacionais	89,80%
Aumento da eficiência	87,60%
Melhoria no relacionamento com clientes/fornecedores	85,60%

Fonte: Adaptado de ABDI (2022)

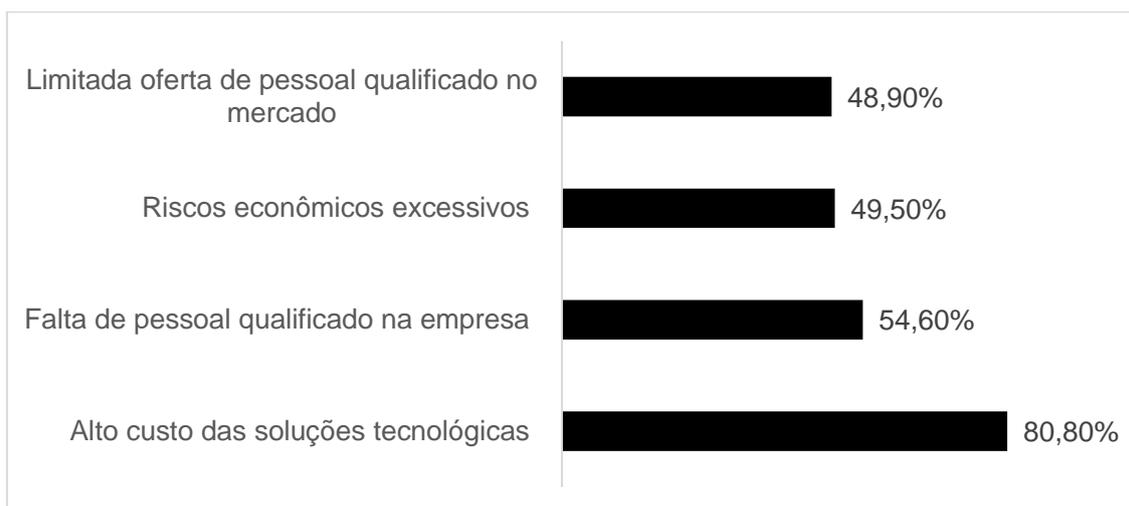
Dentre os fatores que influenciam as empresas a adotarem as tecnologias da Indústria 4.0, a pesquisa apontou os seguintes: decisão autônoma da própria empresa, com 87%; influência de clientes/fornecedores, com 63%; influência da concorrência, com 50,80%; e atratividade de programas de apoio, com 26%. Esses dados estão dispostos na Figura 14.



**Figura 14** Fatores Decisivos para as empresas adotarem as tecnologias Indústria 4.0, 2022

Fonte: Adaptado de ABDI (2022)

Já entre os fatores que dificultam a adoção das tecnologias da Indústria 4.0, apontados no estudo, constam, conforme Figura 15: limitada oferta de pessoal qualificado no mercado, com 48,90%; riscos econômicos excessivos, com 49,50%; falta de pessoal qualificado na empresa, com 54,60%; e alto custo das soluções tecnológicas, com 80,80% das respostas.



**Figura 15** Fatores que dificultam a adoção das tecnologias da Indústria 4.0, 2022

Fonte: Adaptado de ABDI (2022)

Para o Índice de Produtividade Tecnológica medido pela empresa de Software TOTVS, nas edições de 2019 e 2024, e realizado com 500 empresas de manufatura instaladas no Brasil, foram considerados oito subsegmentos da manufatura no estudo. São eles: bens de consumo, bens duráveis, metal-mecânico e plástico, têxtil e vestuário, química e reciclagem, extrativismo e beneficiamento, papel e celulose e bens de capital. O estudo trouxe *insights* a respeito da digitalização e do atual estágio da Indústria 4.0 no país. O principal deles é que é necessário avançar mais rapidamente. Em 2024, o IPF – “Índice de Prontidão Futura” é de 0,53 pontos, em uma escala de 0 a 1. Quando comparado ao IPF de 2019, observa-se um aumento de 39%. Este cenário demonstra que, nos últimos 5 anos, as empresas avançaram na transição para a Indústria 4.0, devido à transformação digital pressionada pelo momento da Covid-19. Mas a adoção plena de automação, uso de dados em grande escala, interconectividade, *machine learning*, e outras tecnologias digitais nos

processos produtivos ainda têm um longo caminho a percorrer, pois as empresas adotaram soluções pontuais.

Dentre as condicionantes para as empresas avançarem na prontidão futura da Indústria 4.0, o estudo ainda aponta objetivos a serem alcançados: reduzir o nível de rotatividade de funcionários, obviamente pela necessidade de retreiná-los; organizar previamente as informações internas e entre áreas e departamentos; mapear e avançar na digitalização dos processos internos; avançar na automatização da produção.

A situação ideal seria rotatividade baixa, alta organização das informações, digitalização média a alta, e automatização alta. A Figura 16 apresenta condicionantes para melhorar a *performance* da prontidão na Indústria 4.0, de acordo com TOTVS, H2R (2024).

Por fim, uma pesquisa de Costa Moreira (2022), com pequenas empresas industriais do segmento de metal-mecânico da região Oeste do Paraná, avaliou o nível de maturidade e prontidão para a Indústria 4.0, considerando as dimensões estratégia, liderança e governança, tecnologia, processos, cadeia de valor, produto, recursos humanos e cultura e clientes. Considerando uma escala de 1 a 5, em que 1 é iniciante e 5 é avançado, o resultado médio obtido foi de 1,59, demonstrando que as empresas estão no estágio intermediário.

Critérios Fundamentais		Baixo	Médio	Alto
	Nível de rotatividade dos funcionários da empresa nos últimos 2 anos			
	Nível de organização das informações das diversas áreas		==	
	Nível de digitalização dos processos internos da empresa		==	
	Nível de automatização da produção na empresa		==	

**Figura 16** Condicionantes para Avançar na Indústria 4.0

Fonte: Adaptado de TOTVS (2024)

Mudanças rápidas no mercado, inovação constante, retenção e atração de talentos, além de se preparar para o futuro, faz com as pequenas empresas tenham que aprender constantemente. Dados da Deloitte (2024) apontam que as empresas que focam no desenvolvimento das pessoas possuem 92% mais chances de inovar e são 37% mais produtivas.

### **3.8 Como as empresas aprendem**

Trata dos mecanismos de aprendizagem organizacional, mostrando que as empresas desenvolvem conhecimento por meio da experiência prática (tentativa e erro, observação e interação com clientes), da participação em redes e parcerias, do compartilhamento interno e externo de informações, e da criação de uma cultura que valoriza experimentação, diálogo, tolerância ao erro e tomada de decisão participativa, fatores considerados essenciais para promover inovação, adaptação contínua e competitividade em ambientes de rápidas transformações, como o contexto da Indústria 4.0.

#### **3.8.1 Aprendizagem Experiencial**

Segundo Kolb (2014), a profissionalidade é um percurso permanente de aprendizagem, cujas características são avaliação constante da aprendizagem pelos processos e não pelos produtos, e subdividida em três dimensões: Tentativa e erro: Pequenos empresários frequentemente aprendem com a prática, experimentando diferentes estratégias e ajustando suas abordagens com base nos resultados. Os erros são vistos como oportunidades de aprendizado. Observação: Observar outras empresas, concorrentes e líderes do setor, pode fornecer insights valiosos sobre melhores práticas, tendências de mercado e novas oportunidades; Interação com clientes. O feedback dos clientes é uma fonte vital de aprendizado. As pequenas empresas aprendem sobre as necessidades dos clientes, suas preferências e como melhorar seus produtos ou serviços por meio da interação direta.

### 3.8.2 Aprendizagem por meio de redes e parcerias

Jarillo (1988), em “*On strategic networks*”, aborda a importância das redes estratégicas para as empresas, incluindo as pequenas.

Por meio das redes de empresas, muitas competências são adquiridas, como distribuição, marketing, capacitação, entre outras. Como se formam as redes? A partir dos contatos. Participar de redes de negócios, associações comerciais e eventos do setor permite que os empresários troquem experiências, compartilhem conhecimentos e aprendam uns com os outros.

Já Ouro Filho *et al.* (2020) ressaltam a importância de a pequena empresa fazer parte de uma rede para a busca do aprendizado. Dessa forma, entende-se que a aprendizagem intraorganizacional envolve a criação de novos conhecimentos ou, pelo menos, uma transformação substancial do conhecimento já existente na empresa, que se processa em meio à interação entre os parceiros das redes, formais e informais, com vistas a oportunizar o desenvolvimento de vantagens competitivas sustentáveis.

### 3.8.3 Interna e externa

Nonaka e Takeuchi (2007) discutem como as empresas criam conhecimento e inovam, incluindo a importância da aprendizagem formal e informal no livro *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. A peça central da abordagem japonesa é o reconhecimento de que criar conhecimentos não é simplesmente uma questão de “processar” informações objetivas. Em vez disso, depende de explorar os insights, intuições e palpites tácitos e frequentemente altamente subjetivos de funcionários individuais e disponibilizar esses insights para teste e uso pela empresa como um todo. Os principais pontos, ferramentas da abordagem, são: Treinamentos e cursos – participar de cursos de capacitação, workshops e treinamentos em áreas como gestão, marketing, finanças e vendas pode fornecer conhecimentos técnicos e habilidades importantes para o negócio; contratar consultores especializados pode ajudar a identificar problemas, implementar melhorias e desenvolver estratégias para o crescimento da empresa; manter-se atualizado sobre as tendências do mercado, novas tecnologias e melhores práticas por meio de livros, artigos, revistas especializadas e pesquisas online é

fundamental para a aprendizagem contínua. Compartilhamento de conhecimento entre funcionários – incentivar a troca de informações e experiências entre os funcionários pode gerar novas ideias e soluções para os desafios da empresa e documentação de processos; registrar os processos e procedimentos da empresa permite que o conhecimento seja preservado e compartilhado entre os funcionários, facilitando a aprendizagem e a melhoria contínua. Análise de dados – coletar e analisar dados sobre o desempenho da empresa, como vendas, custos e feedback dos clientes, pode fornecer insights valiosos para a tomada de decisões e o aprendizado.

Senge (1990), no livro que aborda o conceito de “organização que aprende”, enfatiza a importância da aprendizagem contínua e do compartilhamento de conhecimento dentro das empresas. Para Senge (1990), as organizações que aprendem são formadas por grupos de pessoas que estão continuamente aprimorando suas capacidades para criar o que desejam criar. Já as cinco disciplinas são elencadas na seguinte ordem: Pensamento Sistêmico, Domínio Pessoal, Modelos Mentais, Visão Compartilhada e Aprendizagem em Equipe.

Já Gonzaga (2020) apresenta o conceito de capacidade de aprendizagem organizacional (OLC). Os fatores facilitadores que a compõem são divididos em cinco dimensões, definindo habilidades e recursos internos e externos à empresa: experimentação, propensão ao risco, interação com o ambiente externo, diálogo e tomada de decisão participativa, conforme Quadro 13.

**Quadro 13** Fatores Facilitadores da Aprendizagem Organizacional

	<b>Dimensão</b>	<b>Como acontece</b>
1	Experimentação	As empresas fornecem apoio para o desenvolvimento de novas ideias, sendo a criatividade e a curiosidade bem-vindas.
2	Propensão ao risco	A tolerância ao erro e o reconhecimento deste como fonte de aprendizagem quando estimulado são entendidos como favoráveis à aprendizagem numa organização.
3	Interação com o ambiente externo	Esta dimensão reflete o relacionamento com elementos externos à organização que compõem o ambiente em que a empresa está inserida.

4	Diálogo	Por meio da comunicação constante que ocorre nas experiências cotidianas, é possível construir o aprendizado. O trabalho em equipe e a diversidade existente são entendidos como fatores necessários para o processo de aprendizagem.
5	Tomada de decisão participativa	Capacitar os funcionários da empresa para a tomada de decisões é uma forma de dar mais acesso à informação e aumentar sua autoestima.

Fonte: Adaptado de Gonzaga (2020)

### 3.8.4 Estudos sobre Aprendizagem organizacional

Este item apresenta e analisa pesquisas e investigações empíricas nacionais e internacionais sobre os processos de aprendizagem organizacional em pequenas empresas.

Os pesquisadores Abba e Jeffar *et al.* (2020), com base no entendimento desenvolvido pela literatura, anteciparam que existe uma relação estatística entre gestão do conhecimento e inovação organizacional. Essa proposição foi testada e verificada por meio de dados empíricos e foi considerada significativa, conforme corroborado em estudos anteriores (Chen, 2009; Darroch, 2002).

O estudo de Marques Junior (2020) mostra que as pequenas e médias empresas adotam e utilizam ferramentas mais antigas, como e-mail, em detrimento de ferramentas mais modernas e atualizadas. Em segundo lugar, essas empresas adotam e fazem uso mais intensivo de práticas que não focam exclusivamente no processo de gestão do conhecimento. Em vez disso, elas procuram adaptar as práticas existentes para também usá-las para apoiar as atividades de gestão do conhecimento. A análise reforça os resultados de trabalhos anteriores que apontam para a existência de uma relação recíproca entre ferramentas de gestão do conhecimento e gestão do conhecimento. O estudo apontou, também, que há a necessidade de investimentos em treinamento de funcionários e aquisição de ferramentas.

No estudo conduzido por Cassol *et al.* (2021), os resultados demonstraram que as relações de aprendizado interorganizacional são capazes de influenciar o desenvolvimento de novas competências e possuem forte influência sobre o desenvolvimento da capacidade absorptiva. A habilidade das organizações em adquirir,

assimilar, aplicar e internalizar os conhecimentos disponíveis no setor, por meio de relações interorganizacionais, foi fundamental para a adaptação e sobrevivência.

Hock-Doepgen (2021) concluiu que as capacidades externas de adquirir novos conhecimentos, convertendo para o uso e, finalmente, aplicá-lo para comercialização, são capacidades essenciais de gestão do conhecimento que permitem às pequenas empresas inovarem nos seus modelos de negócios. Já as capacidades internas não foram decisivas para tal. Outro fator responsável pelo aumento do conhecimento e inovação no modelo de negócios se refere a estar atento às tendências e conectado ao ecossistema de negócios, além de ter alto grau de tolerância ao risco. Um dos achados da pesquisa é a forte ligação entre cultura organizacional, estrutura interna e tecnologia disponível. Ou seja, essas condições permitem um maior ou menor nível de aprendizado na pequena empresa.

Estudos citados no documento mostram que empresas que desenvolvem uma cultura de aprendizagem aberta ao erro, à experimentação e ao compartilhamento de conhecimento conseguem absorver e internalizar mais rapidamente as inovações e práticas da Indústria 4.0, tornando-se mais flexíveis, inovadoras e competitivas. Além disso, a aprendizagem em rede — por meio de parcerias com universidades, fornecedores, clientes e outros atores do ecossistema — facilita o acesso a conhecimento externo, fundamental para superar as limitações de recursos típicas das pequenas empresas.

### 3.8.5 Fatores de sucesso para gestão do conhecimento

Wong (2005) aponta 11 fatores críticos de sucesso para a implantação da gestão do conhecimento em pequenas empresas, apontados no Quadro 14.

**Quadro 14** Fatores críticos de sucesso para a implantação da gestão do conhecimento em pequenas empresas (2005)

1	Liderança e apoio gerencial. O papel do líder é fundamental para incentivar a aprendizagem, fornece recursos e criar oportunidades para o desenvolvimento da equipe.
2.	Cultura. Uma cultura que valoriza a aprendizagem, a experimentação e a inovação tende a promover um ambiente mais propício para o desenvolvimento.
3	Tecnologia da Informação

4	Estratégia e propósito
5	Mensuração
6	Infraestrutura organizacional
7	Processos e atividades
8	Ajudas motivacionais
9	Recursos. O acesso a recursos financeiros, tecnológicos e humanos pode influenciar a capacidade da empresa de investir em aprendizagem e desenvolvimento.
10	Treinamento e educação
11	Gestão de Recursos Humanos

Fonte: Wong (2005)

Por fim, cabe ressaltar que as empresas necessitam de várias competências organizacionais para desempenharem suas atividades de forma competitiva. Essas competências são adquiridas interna ou externamente e a gestão do conhecimento desempenha papel central na formação das competências.

Merle *et al.* (2023) apontaram as competências organizacionais necessárias relacionadas à Indústria 4.0, conforme Quadro 15.

**Quadro 15** Competências Organizacionais necessárias relacionadas à Indústria 4.0 (2023)

	<b>Competências</b>
1	Desenvolvimento de produtos com base em novas tecnologias
2	Sustentabilidade social e ambiental
3	Alianças estratégicas setoriais e intersetoriais
4	Aquisição de tecnologias comerciais
5	Análise de dados em tempo real
6	Infraestrutura e equipamentos
7	Uso de tecnologias essenciais
8	Valor agregado em produtos e serviços
9	Transformação de recursos humanos
10	Gestão da inovação

Fonte: Merle *et al.* (2023)

É fundamental destacar que a capacidade de aprendizagem organizacional é um dos pilares para o sucesso da transformação digital e adoção das tecnologias da Indústria 4.0, especialmente em pequenas empresas.

A Indústria 4.0 demanda que as empresas sejam capazes de aprender continuamente, tanto de forma experiencial (tentativa e erro, observação, interação com clientes) quanto por meio de redes, parcerias e aprendizado interno e externo. Isso porque a implementação de novas tecnologias, como IoT, Big Data, automação e inteligência artificial, exige não só conhecimento técnico, mas também a capacidade de adaptação, experimentação, diálogo e tomada de decisão participativa.

Ao adotar estratégias e desenvolver competências, as empresas podem criar um ambiente propício à aprendizagem contínua, inovação e crescimento sustentável, que combina aprendizagem experiencial, redes e parcerias, e estratégias internas e externas.

Portanto, a conexão entre “como as empresas aprendem” e a Indústria 4.0 está no fato de que o desenvolvimento de competências organizacionais, a gestão do conhecimento e a aprendizagem contínua são fatores críticos para que as empresas possam identificar, adotar e adaptar as tecnologias e práticas da Indústria 4.0, promovendo inovação, eficiência operacional e sustentabilidade em um ambiente de rápidas mudanças tecnológicas.

A partir desta revisão bibliográfica, conclui-se que as micro e pequenas empresas desempenham papel central na economia brasileira, especialmente no setor metal-mecânico do agronegócio, mas enfrentam desafios estruturais, como alta taxa de mortalidade, baixa produtividade e limitações de acesso a tecnologias e inovação. A literatura e os estudos analisados indicam que o crescimento sustentável e a competitividade dessas empresas dependem da adoção de práticas inovadoras, transformação digital e integração de tecnologias da Indústria 4.0, que proporcionam ganhos em eficiência operacional, qualidade, flexibilidade e geração de valor. No entanto, a maioria das MPEs ainda se encontra em estágios iniciais de maturidade digital, com barreiras como falta de recursos, conhecimento e capacitação, além da necessidade de políticas públicas e estratégias adaptadas à sua realidade para viabilizar a transição para modelos de negócios mais digitais e inovadores. Por fim, a revisão evidencia que o desenvolvimento de competências organizacionais, o aprendizado contínuo e o uso de ferramentas digitais são fatores críticos para que essas empresas possam se adaptar, inovar e prosperar em um ambiente de rápidas transformações tecnológicas e mercadológicas.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Tipo da Pesquisa

A pesquisa foi exploratória com realização de avaliações nas empresas, obedecendo às etapas descritas no Quadro 16, cujo período aconteceu de fevereiro/2023 a fevereiro de 2024.

Foi investigado um tema ainda pouco estudado no contexto específico de pequenas empresas do setor metal-mecânico da região Oeste do Paraná. Pesquisas exploratórias são adequadas quando se deseja obter uma visão geral sobre um assunto ainda pouco explorado.

Foi elaborado roteiro específico para coletar dados e informações, o que é característico de estudos exploratórios que visam aumentar a familiaridade com o problema.

Foram combinadas diferentes abordagens (prontidão para Indústria 4.0, excelência em gestão e maturidade digital) para analisar as empresas de forma abrangente, algo comum em pesquisas exploratórias que buscam múltiplas perspectivas sobre um tema.

Portanto, a abordagem exploratória foi adequada para mapear o cenário atual das pequenas empresas em relação à Indústria 4.0 e propor soluções práticas baseadas nas avaliações realizadas.

Da base de dados da Receita Federal do Brasil, foi selecionada a região Oeste do Paraná e escolhidas, aleatoriamente, 20 indústrias do setor metal-mecânico que operam na cadeia do agronegócio, caracterizadas como micro e pequenas empresas, situadas nos municípios de Cascavel, Toledo, Palotina, Assis Chateaubriand, Entre Rios do Oeste, Maripá, Nova Santa Rosa, Santa Tereza do Oeste e Marechal Cândido Rondon, conforme Quadro 16.

Dados os objetivos do estudo, consideramos o número de empresas adequado, haja vista a realização de estudo de caso.

**Quadro 16** Prospecção das empresas para o estudo

<b>Empresas Ativas</b>	<b>Porte</b>	<b>Segmento</b>	<b>Municípios</b>
961	Microempresas e empresas de pequeno porte	Indústrias – subsegmento metal-mecânico que opera na cadeia do agronegócio	Cascavel, Toledo, Palotina, Assis Chateaubriand, Entre Rios do Oeste, Maripá, Nova Santa Rosa, Santa Tereza do Oeste e Marechal Cândido Rondon

Fonte: Receita Federal (2024)

Foi mantido contato com os gestores dessas empresas e informado o objetivo do trabalho, bem como se havia interesse do empresário/empresa em participar do projeto/piloto de Indústria 4.0. Dessas, 10 manifestaram interesse, com as quais foram realizadas atividades subseqüentes no início de 2024, cujos perfis são apresentados no Quadro 17. As empresas foram caracterizadas pelas letras “A, B, C, D, E, F, G, H, I e J”.

**Quadro 17** Perfil das empresas pesquisadas no estudo

<b>Empresa</b>	<b>Idade (anos)</b>	<b>Porte (faturamento)</b>	<b>Número de empregados</b>
A	10	pequena	4
B	22	pequena	3
C	12	média	13
D	10	pequena	4
E	4	pequena	3
F	23	pequena	20
G	15	pequena	5
H	31	pequena	21
I	5	pequena	3
J	38	média	30
<b>Média</b>	<b>17</b>		<b>10,6</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Resumidamente, o perfil das empresas avaliadas na pesquisa apresentou o tempo médio de existência de 17 anos, sendo 8 empresas de pequeno porte e 2 de

médio porte. A empresa que menos contrata tem 3 funcionários, e a que mais contrata tem 30 funcionários. Na média, são 10,6 funcionários.

## 4.2 Modelos de referência utilizados

Para a construção da avaliação das empresas, foram utilizados três modelos de referência, que serão descritos a seguir.

### 4.2.1 Prontidão para Indústria 4.0

O modelo de prontidão para Indústria 4.0 da VDMA (*Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau*), conhecido como VDMA IMPULS, é uma ferramenta de autoavaliação amplamente utilizada para medir o estágio de maturidade digital de empresas industriais, especialmente pequenas e médias empresas (PMEs) (VDMA, 2024). O modelo é baseado em seis dimensões principais que abrangem diferentes aspectos da transformação digital das empresas: estratégia e organização, fábrica inteligente, operações inteligentes, produtos inteligentes, serviços orientados por dados e recursos humanos (funcionários). O principal objetivo do modelo é fornecer um diagnóstico claro sobre onde uma empresa se encontra em sua jornada rumo à Indústria 4.0, permitindo identificar as áreas que precisam de melhorias. Esse modelo é particularmente relevante para pequenas empresas que desejam se modernizar e competir num mercado cada vez mais digitalizado (Völz *et al.*, 2023), conforme disposto no Quadro 18.

**Quadro 18** Prontidão para Indústria 4.0 (VDMA, 2024)

1	Avaliação de estratégia
2	Fábrica inteligente
3	Operações inteligentes
4	Recursos Humanos
5	Produtos inteligentes
6	Serviços orientados por dados

Fonte: VDMA (2024)

#### 4.2.2 Modelo de Excelência em Gestão (2023)

O Modelo de Excelência em Gestão (MEG) é uma metodologia desenvolvida pela Fundação Nacional da Qualidade (FNQ) no Brasil, com o objetivo de auxiliar as organizações a alcançarem a excelência em seus processos de gestão. O modelo é reconhecido como ferramenta de melhoria contínua nas empresas, independentemente do seu tamanho. O modelo é fundamentado em 8 princípios, que orientam as práticas de gestão e são inter-relacionados, conforme Quadro 19.

##### Quadro 19 Princípios do Modelo de Excelência em Gestão (MEG) (2023)

1	Pensamento sistêmico
2	Aprendizado organizacional e inovação
3	Liderança transformadora
4	Compromisso com as partes interessadas
5	Adaptabilidade
6	Desenvolvimento sustentável
7	Gestão por processos
8	Resultados sustentáveis

Fonte: FNQ (2023)

O objetivo do MEG é autoavaliação das organizações, permitindo que identifiquem pontos fortes e áreas para melhorias.

#### 4.2.3 Avaliação da Maturidade Digital (Sebrae & ABDI) (2022)

Identifica o nível de prontidão e a capacidade das organizações para adotar tecnologias digitais nas dimensões (Sebrae, ABDI, 2022), apresentados no Quadro 20.

##### Quadro 20 Dimensões da Maturidade Digital (Sebrae, ABDI, 2022)

1	Conectar e engajar clientes
2	Estabelecer novas bases de competição
3	Construir uma organização orientada a dados
4	Inovar mais rápido e colaborativamente

5	Gerar mais valor para o cliente
6	Uso de tecnologias habilitadoras

Fonte: Sebrae, ABDI (2022)

O Quadro 21 apresenta o modelo construído a partir das dimensões vindas da prontidão para a Indústria 4.0, maturidade digital e excelência em gestão.

### Quadro 21 Modelo Construído com Dimensões de Maturidade de Gestão, Digital e Prontidão para Indústria 4.0

ABORDAGEM	REFERÊNCIA	DIMENSÕES								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Prontidão para Indústria 4.0	VDMA, 2024	Estratégia	Fábrica inteligente	Operações inteligentes	Recursos Humanos	Produtos inteligentes	Serviços orientados por dados			
Maturidade Digital	SEBRAE, ABDI 2022	Estratégia	Comunicação e Canais de Venda	Organização e Pessoas	Processos	Dados e Inteligência Analítica	Tecnologias e Habilidades Digitais			
Excelência em Gestão	FNQ, 2023	Liderança Transformadora	Geração de Valor	Orientação por processos	Pensamento Sistêmico	Desenvolvimento Sustentável	Compromisso Com partes interessadas	Adaptabilidade	Aprendizado Organizacional e Inovação	

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

### 4.3 Modelo unificado com modelos de Excelência em Gestão, Maturidade Digital e Prontidão para a Indústria 4.0

O modelo de avaliação proposto incluiu dimensões de excelência em gestão, maturidade digital e prontidão para a Indústria 4.0 para se dar uma abordagem abrangente: ao combinar essas três dimensões, a avaliação busca fornecer uma visão holística da empresa, considerando não apenas aspectos tecnológicos, mas também gerenciais e de transformação digital. A combinação permite uma avaliação mais adequada à realidade das pequenas empresas do setor metal-mecânico, considerando suas especificidades e desafios particulares, conforme Quadro 22. Elas são interconectadas e fundamentais para a implementação bem-sucedida da Indústria 4.0, promovendo maior eficiência, flexibilidade e competitividade nas empresas.

## Quadro 22 Dimensões de Maturidade Digital, Excelência em Gestão e de Prontidão para Indústria 4.0

ABORDAGEM PROPOSTA	DIMENSÕES								
Excelência em Gestão + Mat. Digital + Prontidão para a Indústria 4.0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Liderança	Clientes	Recursos Humanos	Processos	Produtos	Tecnologia	Cadeia de Valor	Sustentabilidade	Dados e Inteligência Analítica

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A abordagem proposta, que integra Excelência em Gestão, Maturidade Digital e Prontidão para a Indústria 4.0, permite uma avaliação mais abrangente e adaptada à realidade das empresas, especialmente pequenas e médias, ao avaliar não apenas o nível de adoção tecnológica, mas também aspectos organizacionais, humanos, de processos e de sustentabilidade.

### 4.4 Detalhamento das Dimensões

São os conceitos e os conteúdos de cada um dos itens apresentados, que foram utilizados como base para a elaboração do questionário de avaliação do nível de maturidade das empresas e estão presentes no Anexo A.

O questionário foi dividido em 9 dimensões, com o total de 190 questões, com as opções de “atende”, “atende parcialmente” e “não atende”, e está disponível no Anexo B.

Ao final do questionário, soma-se o total de notas de “atende”, “atende parcialmente” e “não atende”. Chega-se ao *score* da empresa por dimensão, conforme Tabela 6.

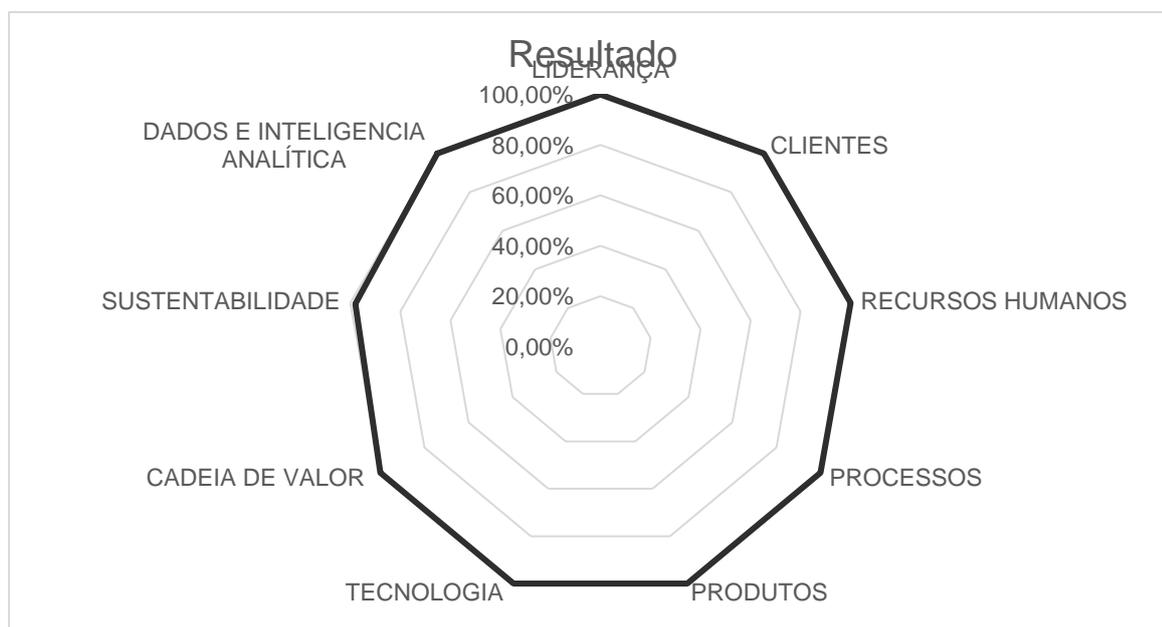
Todas as dimensões têm o mesmo peso na nota final. O que varia é o número de questões por dimensão. A dimensão “sustentabilidade” tem 50 questões e a “produtos” tem 4 questões. Embora tenham número de questões distintos, ambas têm o mesmo peso. Obviamente, cada questão dentro de “sustentabilidade” pontua relativamente menos que outra questão em “produtos”. O mesmo ocorre em todas as dimensões. Esse critério foi adotado devido às características específicas das dimensões e das referências pesquisadas.

**Tabela 6** Consolidação das notas das Dimensões

	Quant. Questões	% Total Por Tema/Desejado	% Resultado por Tema/Obtido	Valor por questão	Resultado Final
Liderança	30	14,63%	14,63%	0,004878049	1,00
Clientes	7	3,41%	3,41%	0,004878049	1,00
Recursos Humanos	30	14,63%	14,63%	0,004878049	1,00
Processos	25	12,20%	12,20%	0,004878049	1,00
Produtos	4	1,95%	1,95%	0,004878049	1,00
Tecnologia	27	13,17%	13,17%	0,004878049	1,00
Cadeia de valor	14	6,83%	6,83%	0,004878049	1,00
Sustentabilidade	50	24,39%	23,90%	0,004878049	1,00
Dados e inteligência analítica	18	8,79%	8,78%	0,004878049	1,00
	190				

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Com os dados da Tabela 6, monta-se o gráfico das dimensões, demonstrado na Figura 17.

**Figura 17** Gráfico das Dimensões analisadas

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

## 4.5 Visita Inicial

Foram realizadas visitas *in loco*, para entender melhor as operações, infraestrutura e cultura organizacional de cada empresa, e foi aplicada a avaliação com o objetivo de medir o nível de maturidade das empresas diante das nove dimensões principais. Cada dimensão é analisada por meio de um conjunto de questões, distribuídas conforme a importância de cada tema. No total, são 190 questões avaliadas. O objetivo é mapear o estágio de maturidade das empresas em gestão, digitalização e prontidão para a Indústria 4.0, identificando pontos fortes e oportunidades de melhoria.

## 4.6 Avaliação t(0)

A avaliação de cada dimensão e a nota final da empresa representam um panorama da maturidade entre as dimensões avaliadas.

A primeira avaliação foi realizada nos meses de março e abril de 2024 com todas as 10 empresas, e foi chamado de t(0). Os empresários responderam individualmente todas as questões, apontando aquelas que mais se aplicavam às suas situações.

### 4.6.1 Nível de Maturidade

Na sequência, foi apresentado o nível de maturidade e o resultado da avaliação para cada uma das empresas, bem como as recomendações.

Produtos, com a pontuação de 88%, demonstra que as empresas têm um forte desempenho nesse item. Cadeia de Valor, com 85%, também se destaca positivamente, indicando uma boa gestão da cadeia de suprimentos e processos de agregação de valor.

Recursos Humanos, com a pontuação de 78%, sugere um bom gerenciamento do capital humano das empresas. Quanto a Dados e Inteligência Analítica, com 77%, as organizações parecem estar bem-posicionadas em termos de uso de dados e análises. Na dimensão Liderança, a pontuação de 72% indica um desempenho acima da média em termos de liderança organizacional. Clientes, com 70%, demonstra um

foco razoável no cliente, embora haja espaço para melhorias. Sustentabilidade, a pontuação de 63% sugere que as empresas estão fazendo esforços em sustentabilidade, mas ainda há margem para crescimento nessa área. Quanto a Processos, com 58%, indica uma necessidade de melhoria nos processos organizacionais. Por fim, Tecnologia, com a pontuação mais baixa, de 30%, esta área claramente necessita de atenção e investimentos significativos, conforme Tabela 7.

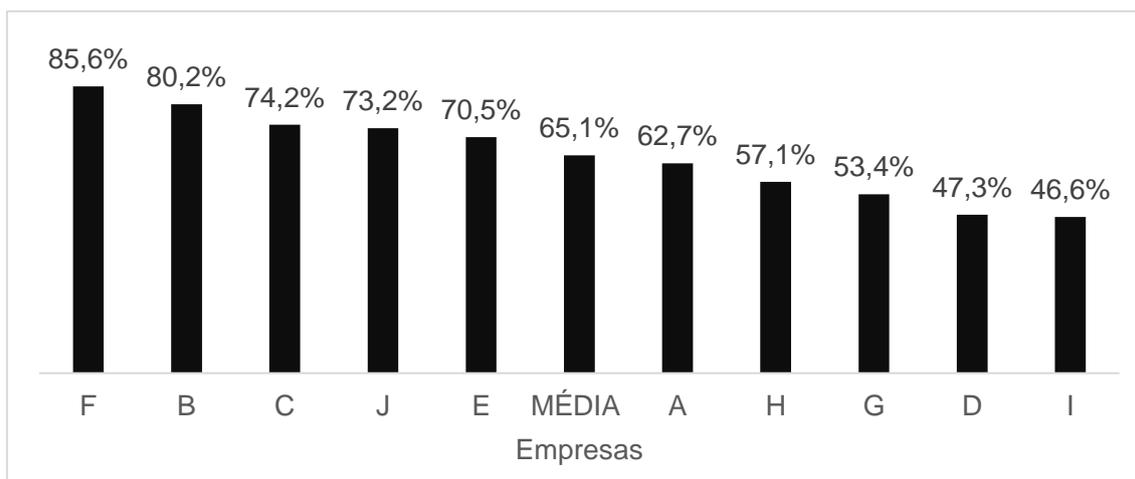
**Tabela 7** Prontidão para Indústria 4.0, excelência em gestão e maturidade digital das empresas do metal-mecânico do Oeste do Paraná, 2024, (t0)

Empresa	Liderança	Clientes	Recursos Humanos	Processos	Produtos	Tecnologia	Cadeia de valor	Sustentabilidade	Dados e inteligência analítica	Média final
A	73%	93%	85%	46%	88%	19%	86%	58%	75%	62,68%
B	97%	100%	90%	76%	100%	41%	93%	78%	86%	80,24%
C	80%	50%	93%	50%	100%	20%	82%	90%	100%	74,15%
D	47%	57%	67%	48%	50%	11%	82%	40%	58%	47,32%
E	73%	64%	83%	60%	100%	39%	89%	71%	86%	70,49%
F	98%	79%	83%	88%	100%	67%	82%	86%	94%	85,61%
G	52%	64%	53%	68%	88%	24%	86%	49%	56%	53,41%
H	83%	50%	83%	46%	75%	15%	86%	44%	61%	57,07%
I	55%	57%	67%	26%	75%	11%	75%	39%	69%	46,59%
J	63%	86%	75%	74%	100%	56%	93%	75%	81%	73,17%
	72%	70%	78%	58%	88%	30%	85%	63%	77%	65,07%

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

As notas foram obtidas pelo critério de “atende”, “atende parcialmente” e “não atende” em cada uma das questões das dimensões analisadas.

A Figura 18 apresenta a disposição das empresas, da maior para a menor nota, o *ranking* das empresas avaliadas pela avaliação de Prontidão para Indústria 4.0, excelência em gestão e maturidade digital das empresas do metal-mecânico do Oeste do Paraná, 2024.



**Figura 18** Prontidão para Indústria 4.0, excelência em gestão e maturidade digital das empresas do metal-mecânico do Oeste do Paraná, 2024 t(0)

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A média final entre todas as dimensões e empresas ficou em 65,07%. Com destaque para a empresa “F”, que põe em prática 85,61% dos conceitos e conteúdos apresentados na avaliação, em contraste com a empresa “I”, que evidenciou apenas 46,59%. A empresa “F” é de pequeno porte, tem 20 colaboradores e está em atividade há 23 anos. Já a empresa “I” é de pequeno porte, está em atividade há 5 anos e possui 3 colaboradores. As empresas apresentam um desempenho variado nas diferentes dimensões avaliadas. Enquanto algumas áreas, como Produtos e Cadeia de Valor, mostram resultados positivos, outras, como Tecnologia e Processos, indicam necessidade de melhorias. As empresas F, B e C se destacam positivamente, enquanto as empresas I, D e G têm oportunidades significativas de aprimoramento em várias dimensões, conforme demonstrado na Tabela 7.

#### 4.7 Preparação e Implementação

Observou-se, portanto, pelas avaliações, que tecnologia, processos e sustentabilidade apresentam os menores *scores*, enquanto produtos, recursos humanos e cadeia de valor representam as maiores notas.

Dadas as características das empresas do estudo (porte, produtos e serviços, número de colaboradores e tempo de existência), foi necessária uma preparação

prévia dessas empresas, em encontros de alinhamento com os gestores, conforme roteiro do Quadro 23.

#### 4.7.1 Preparação prévia

**Quadro 23** Roteiro de preparação prévia da empresa e alinhamento de objetivos

	<b>Etapas</b>	<b>Justificativa</b>
1	Nivelamento	Foram realizadas reuniões com os empresários e definidos planos para nivelar o conhecimento e a infraestrutura, garantindo que todos os colaboradores e a gerência estivessem alinhados com os objetivos do trabalho.
2	Análise das necessidades	Realizada uma análise detalhada das necessidades de cada empresa e os primeiros passos a serem tomados.
3	Priorização	Escolhas das tecnologias mais adequadas e acessíveis às necessidades das empresas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Ao seguir esta sequência, as empresas podem construir uma base sólida antes de avançar para tecnologias mais complexas, garantindo uma implementação mais eficaz e sustentável dos conceitos da Indústria 4.0.

#### 4.7.2 Implementação

Estão demonstradas as etapas de implementação do método proposto, no Quadro 24. Parte-se da gestão e prontidão para Indústria 4.0 para as atividades possíveis de digitalização. Após essa etapa, buscam-se níveis de automatização possíveis. Como última etapa, avança-se para a automação das atividades e operações. Essa sequência segue uma progressão lógica que permite às empresas se adaptarem e evoluírem de forma mais eficiente e eficaz.

**Quadro 24** Método de implementação da abordagem Indústria 4.0 para empresas do setor automecânico do Oeste do Paraná

<b>Gestão</b>	O primeiro passo é fundamental para estabelecer as bases necessárias para a transformação digital	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Avalia-se a maturidade atual da empresa em relação aos conceitos da Indústria 4.0.</li> <li>2) Identificam-se lacunas e oportunidades de melhoria.</li> <li>3) Desenvolve-se uma estratégia clara e alinhada com os objetivos da organização.</li> <li>4) Prepara-se a cultura organizacional e capacitam-se os colaboradores para as mudanças vindouras.</li> </ol>
<b>Digitalização</b>	Após estabelecer a base estratégica, a próxima etapa é a digitalização dos processos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Implementam-se tecnologias de coleta e análise de dados.</li> <li>2) Integram-se sistemas e departamentos para melhorar a comunicação e o fluxo de informações.</li> <li>3) Cria-se uma infraestrutura digital robusta, incluindo computação em nuvem e big data.</li> </ol>
<b>Automatização</b>	Com os processos digitalizados, a empresa pode avançar para a automatização	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Identificam-se processos repetitivos que podem ser automatizados.</li> <li>2) Implementam-se soluções de software para otimizar fluxos de trabalho.</li> <li>3) Introduzem-se tecnologias como IoT para monitoramento e controle em tempo real.</li> </ol>
<b>Automação das Atividades e Operações</b>	A etapa final envolve a automação avançada e inteligente	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Implementa-se robótica avançada e sistemas autônomos.</li> <li>2) Utiliza-se inteligência artificial e aprendizado de máquina para tomada de decisões.</li> <li>3) Cria-se uma fábrica inteligente com processos totalmente integrados e autônomos.</li> </ol>

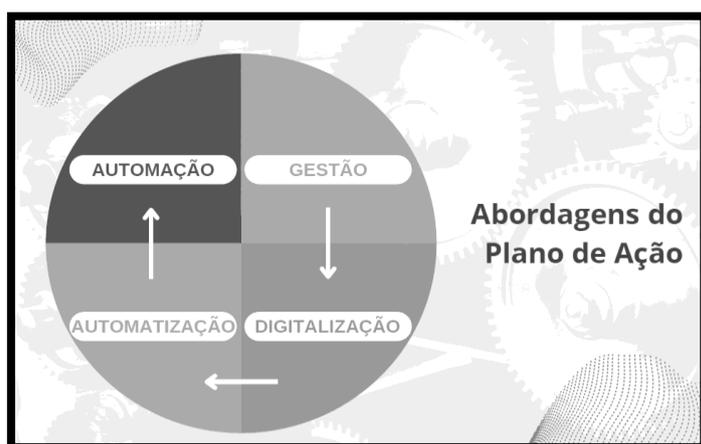
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A transformação digital e a adoção da Indústria 4.0 são processos estratégicos e graduais que exigem uma abordagem estruturada, começando pela avaliação da maturidade organizacional e desenvolvimento de uma cultura preparada para

mudanças, seguida pela digitalização dos processos, automatização de tarefas repetitivas e, por fim, a implementação de automação avançada com inteligência artificial e sistemas autônomos.

A implementação da Indústria 4.0 nas empresas segue um caminho estruturado em etapas progressivas, cada uma com objetivos e ações específicas que se complementam para garantir a transformação digital, de acordo com a Figura 19.

Esse caminho progressivo permite que as pequenas empresas, especialmente do setor metal-mecânico do agronegócio, superem desafios tecnológicos e gerenciais, aumentem sua produtividade e competitividade. A efetiva transformação depende do alinhamento estratégico, capacitação dos colaboradores e integração das tecnologias com os processos de gestão, evidenciando que a Indústria 4.0 é mais do que tecnologia — é uma mudança cultural e organizacional profunda.



**Figura 19** Método de implementação da abordagem Indústria 4.0 para empresas do setor automecânico do Oeste do Paraná

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

#### 4.7.2.1 Ferramentas e soluções implementadas

##### 4.7.2.1.1 Gestão

Curva ABC, SKU (é um código único utilizado para identificar e controlar produtos em um estoque), Plano de Contas por empresa e de coligadas; Markup, Representatividade e Projeção do Fluxo de Caixa; Descrição; Preço de Venda e Custo de Material individual por produto e Representatividade percentual dos produtos sobre

receita total; O ticket médio de venda; gerenciamento de receitas, despesas e custos passou a ser realizado por meio do sistema *Organizze*.

#### **4.7.2.1.2 Digitalização**

Ordem de Produção e QRCode vídeo FAQ (Perguntas Frequentes); Ordem de Produção; MRP II (*Manufacturing Resources Planning*), que significa Planejamento dos Recursos de Manufatura ou Planejamento dos Recursos de Produção; Produtos de Curva A (Software de Planejamento de Recursos de Manufatura).

#### **4.7.2.1.3 Automatização**

Orçamento/Projeto *versus* Compras (Ficha Técnica); EDI (Padrão eletrônico de dados) sobre Matéria-Prima de Curva A; Controle da Produção.

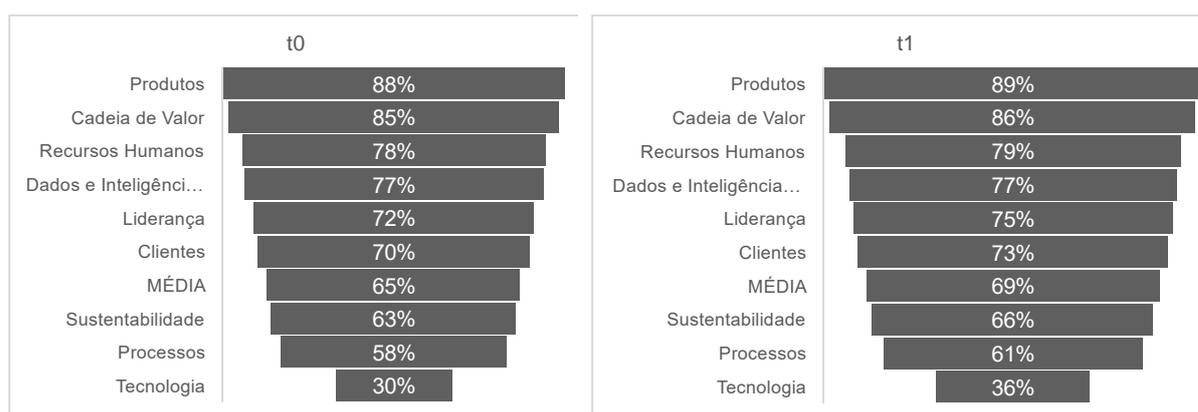
#### **4.7.2.1.4 Automação**

Estoque de produto acabado via tecnologias (imagem, arduino etc.); Robô em trilho para solda das vigas; estoque de Matéria-Prima e Produto acabado com uso de tecnologias (imagem, arduino etc.)

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Das Dimensões e maturidade analisadas (t1)

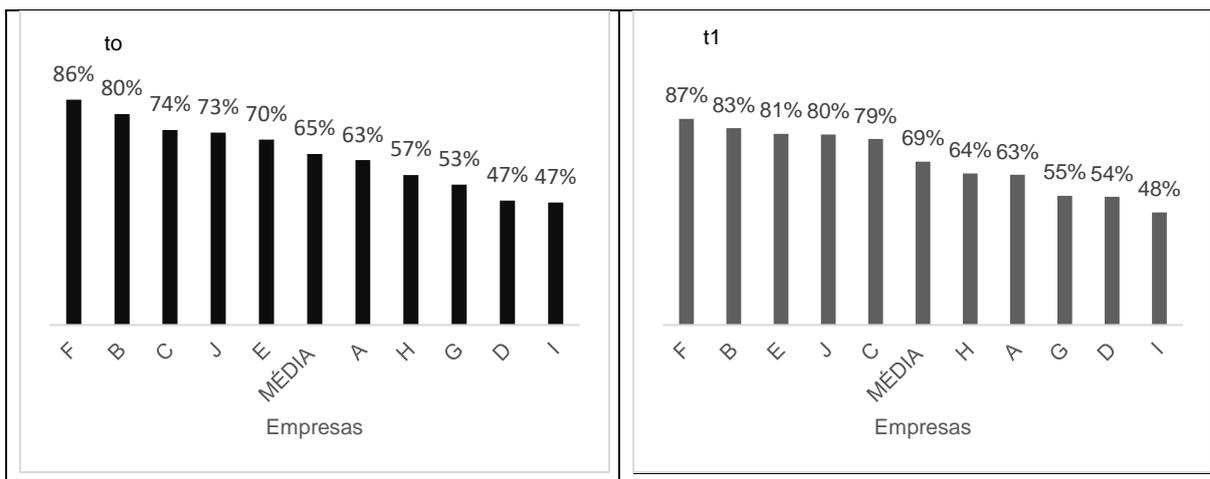
Em janeiro e fevereiro de 2024, as empresas passaram por novas avaliações, que chamamos de t (1). Os empresários responderam individualmente todas as questões, apontando aquelas que mais se aplicavam às suas situações. Os resultados demonstraram uma melhoria geral nas dimensões avaliadas, entre t(0) e t(1). No entanto, ainda há espaço significativo para evolução, especialmente em Tecnologia e Processos, que permanecem como os pontos mais fracos, com 36% e 61%, respectivamente. Já as dimensões com melhor desempenho médio são Produtos (89%) e Cadeia de Valor (86%), conforme apontado na Figura 20.



**Figura 20** Avaliação das dimensões em t(0) e t(1) das indústrias do setor metal-mecânico da Região Oeste do Paraná, 2024

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Com relação às empresas, a empresa A e a empresa C tiveram o maior aumento, de 74% para 79%. Já a empresa B teve o segundo maior aumento, passando de 80% para 83% de maturidade média, entre t(0) e t(1). As empresas F e J mantiveram os melhores desempenhos gerais, com 87% e 83%, respectivamente. Já as empresas D, G e I continuaram com os menores índices, abaixo de 55%, conforme Figura 21.



**Figura 21** Avaliação da maturidade de gestão, digital e prontidão para a Indústria 4.0 em t(0) e t(1) das indústrias do setor metal-mecânico da Região Oeste do Paraná, 2024

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

O quadro geral que aponta média geral de maturidade das empresas aumentou de 65% para 69%. Os resultados demonstram uma melhoria geral na maturidade das empresas, com destaque para os avanços em Tecnologia e Processos. No entanto, ainda há espaço significativo para evolução, especialmente nessas duas dimensões, que permanecem como os pontos mais fracos, e que são cruciais para a transformação digital e Indústria 4.0.

As empresas demonstram maior maturidade em dimensões tradicionais, como Produtos, Cadeia de Valor e Recursos Humanos.

As empresas B, C, E e J se destacaram com melhorias significativas em múltiplas dimensões, sugerindo uma abordagem mais holística para a transformação digital.

O desafio principal parece ser a integração de tecnologias avançadas aos processos existentes, bem como o desenvolvimento de uma cultura mais orientada a dados e inovação. A evolução positiva em várias dimensões entre t(0) e t(1) indica que as empresas estão investindo em melhorias, mas ainda há desafios a superar, especialmente em tecnologias avançadas, conforme demonstrado na Tabela 8.

**Tabela 8** Dimensões Avaliadas em t(0) e t(1) nas Indústrias do segmento metal-mecânico do Oeste do Paraná, 2024

Empresas	Liderança		Clientes		Recursos Humanos		Processos		Produtos		Tecnologia		Cadeia de valor		Sustentabilidade		Dados e inteligência analítica		Média final	
	T(0)	T(1)	T(0)	T(1)	T(0)	T(1)	T(0)	T(1)	T(0)	T(1)	T(0)	T(1)	T(0)	T(1)	T(0)	T(1)	T(0)	T(1)	T(0)	T(1)
A	73%	73%	93%	93%	85%	85%	46%	46%	88%	88%	19%	24%	86%	86%	58%	58%	75%	75%	62,68%	63,42%
B	97%	97%	100%	100%	90%	90%	76%	84%	100%	100%	41%	56%	93%	93%	78%	78%	86%	86%	80,24%	83,17%
C	80%	85%	50%	64%	93%	93%	50%	60%	100%	100%	20%	26%	82%	86%	90%	93%	100%	100%	74,15%	78,55%
D	47%	50%	57%	64%	67%	67%	48%	48%	50%	50%	11%	11%	82%	82%	40%	54%	58%	61%	47,32%	54,11%
E	73%	82%	64%	64%	83%	85%	60%	66%	100%	100%	39%	39%	89%	89%	71%	74%	86%	89%	70,49%	80,77%
F	98%	98%	79%	79%	83%	87%	88%	92%	100%	100%	67%	70%	82%	82%	86%	86%	94%	94%	85,61%	87,07%
G	52%	52%	64%	64%	53%	53%	68%	68%	88%	88%	24%	33%	86%	86%	49%	49%	56%	56%	53,41%	54,63%
H	83%	87%	50%	57%	83%	83%	46%	48%	75%	88%	15%	19%	86%	86%	44%	48%	61%	61%	57,07%	64,00%
I	55%	55%	57%	57%	67%	67%	26%	26%	75%	75%	11%	19%	75%	75%	39%	39%	69%	69%	46,59%	47,56%
J	63%	72%	86%	86%	75%	77%	74%	74%	100%	100%	56%	59%	93%	96%	75%	77%	81%	83%	73,17%	80,44%
Média	72%	75%	70%	73%	78%	79%	58%	61%	88%	89%	30%	36%	85%	86%	63%	66%	77%	77%	65%	69%

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

## 5.2 Das Implementações e soluções para as empresas

Dentre as implementações realizadas, o gerenciamento de receitas, despesas e custos passou a ser realizado por meio do sistema *Organizze*. Trata-se de um sistema com um custo acessível, saindo então do modelo de Excel, que não vinha atendendo às necessidades das empresas, para um modelo digitalizado da informação, com relatórios e gráficos para facilitar a tomada de decisão.

O uso de dados pelas empresas permitiu análise do portfólio, para que elas saibam: os produtos que dão lucro e vendem; os produtos que dão lucro e não vendem; os produtos que não dão lucro e que estão sendo vendidos; e os produtos que não dão lucro e que não vendem. Todas essas informações auxiliarão no planejamento estratégico a partir de 2025.

O trabalho permitiu a análise e estruturação do plano de contas das empresas e projeção do fluxo de caixa para os próximos anos.

O desenvolvimento do tópico anterior serviu de base para que as empresas distribuíssem as suas metas de vendas, e, conseqüentemente, a distribuição das metas de produção.

As empresas também viabilizaram a contratação de vendedores para estarem a campo, de forma que os empresários consigam estar mais focados nos produtos e na parte estratégica dos negócios em si.

As empresas passaram a monitorar as ordens de produção e as etapas de produção, permitindo o comparativo do *lead time* (desde o recebimento do pedido do cliente até a entrega final do produto ou serviço), repassado para o cliente no ato da venda e o tempo efetivamente gasto na produção.

Com a implementação de controles automatizados, foi possível um levantamento do *markup* (margens de lucro) de ponto de equilíbrio das empresas, para justamente realizar um trabalho de análise de portfólio dos produtos, pois não havia uma visão do que vem sendo trabalhado, ou seja, os produtos que dão lucro e os que não dão; o que está vendendo e o que precisa ser potencializado nas vendas.

Foram organizadas as informações e preparadas as empresas para o passo seguinte na jornada da Indústria 4.0 (digitalização).

A análise de portfólio auxiliará as empresas na revisão e na tomada de decisão sobre o que continuar ou descontinuar em sua linha de produtos, de forma que seja uma base para o planejamento estratégico.

Foi possível identificar ferramentas digitais simples e de baixo custo totalmente aplicáveis ao dia a dia das empresas, facilitando a gestão das informações, os processos e a tomada de decisão.

O trabalho demonstrou que, com avaliações e suporte adequados, as pequenas empresas podem avançar na implementação da Indústria 4.0, dependendo de seu estágio inicial de maturidade, inclusive avançando para outras tecnologias, como *IoT* (Internet das Coisas), por meio de sensores para monitoramento de equipamentos em tempo real ou com análise de dados para prever demandas e otimizar produção, utilizando a manufatura aditiva (impressão 3D) para peças personalizadas, ou, ainda, a realidade aumentada com o treinamento de funcionários e simulação de processos.

Pelos estudos, os desafios para os empreendedores para implementação das tecnologias da Indústria 4.0 estão justamente em definir o estágio que as empresas se encontram, as tecnologias disponíveis e os custos envolvidos, bem como as etapas a serem desenvolvidas.

O método ora proposto visa preencher essa lacuna com as etapas de avaliação inicial, priorização de tecnologias, orientação na implementação gradual, as fontes de financiamento e os ajustes necessários.

Usando o método, a empresa poderia iniciar e/ou dar continuidade gradualmente nos projetos, como exemplos: projetos-piloto em áreas críticas; monitoramento de máquinas; parcerias com universidades e consultorias especializadas ou até capacitação contínua de colaboradores em ferramentas digitais.

### **5.3 Método para Implementação da Abordagem Indústria 4.0**

O método de implementação da abordagem Indústria 4.0 em pequenas empresas é proposto com as etapas:

Avaliar o estágio atual da empresa em gestão para entender onde estão as principais oportunidades de melhoria. Classificar a maturidade da empresa (inicial,

intermediário ou avançado), direcionando, assim, as ações e investimentos necessários para evoluir a gestão.

Identificar o nível de maturidade tecnológica da empresa, considerando etapas como sensorização, conectividade e adaptabilidade, para planejar a transformação.

Organizar as melhorias em quatro frentes: Gestão, Digitalização, Automatização administrativa e Automação industrial. Selecionar as soluções tecnológicas mais adequadas para as necessidades e realidade da empresa.

Buscar alternativas de financiamento para viabilizar os investimentos em tecnologia e gestão.

Avaliar a necessidade, o impacto e a viabilidade da aplicação dos recursos.

Calcular indicadores como *ROI (Return on Investment)* Retorno sobre o Investimento e *Payback* (“tempo de retorno”). *Payback* é o indicador que mostra em quanto tempo um investimento será recuperado.

Por fim, realizar uma avaliação dos resultados e dos aprendizados obtidos, conforme o Quadro 25.

#### **Quadro 25** Etapas para Implementação da Abordagem Indústria 4.0 em Pequenas Empresas

Etapa 1	Diagnóstico para avaliar o estágio em que a empresa se encontra em <b>gestão</b> .	
Etapa 2	Definição do grau de maturidade da empresa, sob a ótica da <b>gestão</b> . Podendo ser inicial, intermediário ou avançado.	
Etapa 3	Avaliação da maturidade em relação à <b>Indústria 4.0</b> . Podendo variar em 6 níveis: Otimização e sensorização, conectividade, transparência, capacidade preditiva e adaptabilidade.	
Etapa 4	Plano de ação	1ª Melhorias em Gestão
		2ª Digitalização (Transformação Digital)
		3ª Automatização (Processos Administrativos)
		4ª Automação (Equipamentos e Manufatura)
Etapa 5	Ferramentas Digitais	
Etapa 6	Fontes de Financiamento	
Etapa 7	Impacto, Necessidade, Viabilidade de Implementação	
Etapa 8	ROI, <i>Payback</i>	
Etapa 9	Avaliação de Resultados e Aprendizados	

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

### 5.3.1 Diagnóstico de Gestão

Etapas 1 e 2:

Primeira etapa: Questionário elaborado com base na prontidão para Indústria 4.0 da VDMA (*Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau*) (VDMA, 2024), além dos Princípios do Modelo de Excelência em Gestão (MEG, FNQ, 2023) e Avaliação da Maturidade Digital (Sebrae, ABDI, 2022). A nota final apresenta um panorama nas dimensões Liderança, Clientes, Recursos Humanos, Processos, Produtos, Tecnologia, Cadeia de Valor, Sustentabilidade, Dados e Inteligência Analítica. (Disponível no link: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/11cJ3HApebD2jwnLzlyb7wJG4AUIqerw0/edit?gid=1801358554#gid=1801358554>).

Nesta etapa, o empreendedor pode optar por outros instrumentos/ferramentas de avaliação adicionais, caso deseje reunir mais subsídios para tomar decisões. Os links 2 e 3 levam ao portal de diagnóstico do Sebrae, que oferece ferramentas online gratuitas para avaliação do grau de maturidade da empresa em relação à gestão e outros aspectos importantes para pequenos negócios.

Segunda etapa: Nesse Diagnóstico, o empreendedor obtém uma nota, variando de zero a dez, ou percentual nas dimensões Planejamento, Finanças, Mercado e Vendas, Pessoas e Inovação, com recomendações e dicas (Sebrae, 2024). (Disponível no link: [https://diagnostico.sebrae.com.br/avaliacao/programa?programa\\_id=78&abrirAvaliacao=1&origem=AMEI](https://diagnostico.sebrae.com.br/avaliacao/programa?programa_id=78&abrirAvaliacao=1&origem=AMEI)).

Neste outro link, o empreendedor faz uma autoavaliação da gestão. Entendendo quais são os principais pontos do negócio e descobre como está em cada um deles (Sebrae, 2024). (Disponível no link: <https://www.lojasebraedf.com.br/todosdiagnosticos>).

### 5.3.2 Níveis de Maturidade

Etapa 3:

Para avaliação da maturidade da empresa em relação à Indústria 4.0, utiliza-se o modelo ACATECH de Maturidade (Schuh, 2020), que compreende 6 níveis.

#### Nível 1 – Informatização:

- Ela fornece a base para a digitalização.
- Nesta fase, diferentes tecnologias de informação são utilizadas isoladamente dentro da empresa. No entanto, ainda é possível encontrar muitas máquinas sem interface digital. A informatização já está bem avançada na maioria das empresas e é usada principalmente para executar tarefas repetitivas com mais eficiência.
- Aqui, as empresas costumam ter uma estrutura organizacional tradicional voltada para a operação eficiente de cada departamento.

#### Nível 2 – Conectividade:

- No nível 2, a implantação isolada de tecnologia da informação é substituída por componentes conectados.
- Aqui, os aplicativos de negócios amplamente usados estão todos conectados uns aos outros e refletem os principais processos de negócios da empresa.
- Partes dos sistemas de tecnologia operacional (OT) fornecem conectividade e interoperabilidade, mas a integração total das camadas de TI e OT ainda não ocorreu.

#### Nível 3 – Visibilidade:

- Aqui, os sensores permitem que os processos sejam capturados do início ao fim com muitos pontos de dados. Os eventos agora podem ser registrados em tempo real em toda a empresa, em vez de apenas em áreas individuais, como células de manufatura, conforme acontecia anteriormente.
- Com tantos dados coletados, é possível obter o que se chama de sombra digital da empresa. A sombra digital pode ajudar a mostrar o que está acontecendo na organização a qualquer momento, para que as decisões de gerenciamento possam ser baseadas em dados reais.

#### Nível 4 – Transparência:

- Aqui, entende-se por que algo está acontecendo e usa-se esse entendimento para produzir conhecimento por meio de análises de causa raiz. Os dados capturados devem ser analisados aplicando conhecimentos de engenharia.
- Novas tecnologias que suportam a análise de grandes volumes de dados podem ser extremamente úteis nesse sentido. *Big data* é uma palavra da moda frequentemente mencionada neste contexto.

- A transparência remete às interações relevantes, podendo, por exemplo, ser usada para realizar o monitoramento das condições de máquinas e equipamentos. Entre outras coisas, a transparência é, portanto, um requisito para a manutenção preditiva.

#### Nível 5 – Capacidade Preditiva:

- Uma vez atingido o estágio da transparência, a empresa é capaz de simular diversos cenários futuros e identificar os mais prováveis.

- Isso envolve projetar a sombra digital no futuro para representar uma variedade de cenários que podem ser avaliados em termos de probabilidade de ocorrência. Como resultado, as empresas são capazes de antecipar desenvolvimentos futuros para que possam tomar decisões e implementar as medidas adequadas em tempo útil.

- A capacidade preditiva é um requisito fundamental para ações automatizadas e tomadas de decisão automatizadas. Reduzir o número de eventos inesperados causados por interrupções ou variação de planejamento permite uma peração mais robusta do negócio.

#### Nível 6 – Adaptabilidade:

- A adaptação contínua permite que uma empresa delegue certas decisões aos sistemas de TI para que possa se adaptar a um ambiente de negócios em constante mudança o mais rápido possível.

- Frequentemente, é melhor apenas automatizar processos individuais. Consequentemente, a viabilidade fundamental de executar operações repetíveis de forma autônoma deve ser investigada.

- O objetivo da adaptabilidade é alcançado quando uma empresa é capaz de usar os dados da sombra digital para tomar decisões que tenham os melhores resultados possíveis no menor tempo possível e implementar as medidas correspondentes automaticamente, ou seja, sem ajuda humana.

- O empreendedor poderá fazer sua autoavaliação disponível no link, cuja avaliação de maturidade se baseia no modelo desenvolvido pela Academia Alemã de Ciência e Engenharia (ACATECH) (Senai, 2024). (Disponível no link: <https://www.senai.portaldaindustria.com.br/web/senai/para-sua-empresa/programas/senai-4.0>).

### 5.3.3 Plano de Ação

Etapa 4:

O plano de ação está subdividido em 4 fases, conforme Quadro 26.

**Quadro 26** Etapa 4 para Implementação da Abordagem Indústria 4.0 em Pequenas Empresas – Plano de Ação

PLANO DE AÇÃO	<b>1ª GESTÃO</b>		Melhorias em Gestão. Leite <i>et al.</i> (2024) fornecem embasamento teórico e prático para gestores e pesquisadores específicos na promoção de melhorias e preparação de empresas para os desafios e oportunidades da transformação digital e da Indústria 4.0.		
	<b>2ª DIGITALIZAÇÃO</b>		Transformação Digital. Cardoso (2023) trata da importância da adaptação organizacional à Indústria 4.0, destacando tecnologias como IoT, <i>cloud computing</i> e IA, concluindo que a transformação digital é crucial para a sobrevivência das empresas.		
PLANO DE AÇÃO	ESTÁGIO	ÁREA	SUBÁREA	<b>3ª AUTOMATIZAÇÃO</b> Processos administrativos	<b>4ª AUTOMAÇÃO</b> Máquinas e Equipamentos
	INICIAL	Planejamento e Preparação	Estratégia	Utilizar ferramentas de <i>Business Intelligence</i> (BI) para análise de dados e suporte à decisão. (CONTROLADORIA 4.0)	Implementar softwares de planejamento estratégico e gerenciamento de projetos.
			Plano de Ação	Softwares de gestão de projetos com recursos de automação de tarefas. (NOTION)	Plataformas de colaboração online para monitoramento de progresso e prazos. (TRELLO)
		Capacitação e Cultura	Treinamento	Plataformas de <i>e-learning</i> com cursos sobre Indústria 4.0. (G4 SKILLS)	Ferramentas de gestão de aprendizagem (LMS) para personalização do treinamento. (FM2S)
			Cultura	Aplicativos de comunicação interna para disseminação de informações. (VIVAWORKS)	Sistemas de feedback contínuo para avaliar o clima organizacional.
		Infraestrutura e Tecnologia	TI	Sistemas de monitoramento de rede e segurança cibernética.	Soluções de backup automático e recuperação de dados.

			<b>Dados</b>	Ferramentas de coleta automática de dados de sensores e máquinas.	Bancos de dados em nuvem com atualização em tempo real.
		<b>Finanças</b>	<b>Análise de Viabilidade</b>	Softwares de simulação financeira para projeções e cenários.	Ferramentas de gestão de orçamento e controle de despesas automatizadas.
			<b>Operacional</b>	BPO financeiro (OMIE)	Sistemas de busca automatizada de incentivos fiscais e subsídios.
		<b>Mercado</b>	<b>Análise de Mercado</b>	Ferramentas de análise de mercado e monitoramento de concorrência. (LEADMESTRE)	Sistemas de pesquisa de mercado automatizados.
			<b>Oportunidades</b>	Softwares de análise preditiva para identificar tendências.	Plataformas de CRM para gestão de oportunidades de vendas.
		<b>Qualidade</b>	<b>Gestão da Qualidade</b>	Sistemas de monitoramento de qualidade em tempo real. (TRACTIAN)	Ferramentas de controle estatístico de processos (CEP) automatizadas.
			<b>Melhoria Contínua</b>	Software de gestão de melhoria contínua com <i>dashboards</i> .	Sistemas de feedback automatizado para identificação de áreas de melhoria.
	INTERMEDIÁRIO	<b>Integração e Automação</b>	<b>Sistemas Legados</b>	<i>Middleware</i> para integração de sistemas existentes com novas tecnologias.	APIs para comunicação entre diferentes sistemas.
			<b>Processos</b>	<i>Robotic Process Automation</i> (RPA) para tarefas repetitivas.	Sistemas ERP com módulos de automação de processos.
		<b>Análise de Dados e IA</b>	<b>Ferramentas de Análise</b>	Plataformas de análise de <i>big data</i> com recursos de <i>machine learning</i> .	Softwares de inteligência artificial para análise preditiva e prescritiva.
			<b>Manutenção Preditiva</b>	Sistemas de IoT para monitoramento de equipamentos.	Algoritmos de aprendizado de máquina para previsão de falhas.
		<b>Produção e Processos</b>	<b>Manufatura Avançada</b>	Impressoras 3D para prototipagem rápida.	Máquinas CNC com controle numérico automatizado.
			<b>Cadeia de Suprimentos</b>	Soluções de rastreamento em tempo real por RFID.	Sistemas de gestão de estoque automatizados.
			<b>Produção Enxuta</b>	Ferramentas de visualização de processos como <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).	Sistemas de Kanban eletrônicos.

		<b>Parcerias e Colaborações</b>	<b>Parcerias Estratégicas</b>	Plataformas de colaboração online para gestão de projetos conjuntos.	Ferramentas de integração de dados entre parceiros.
			<b>Redes e Comunidades</b>	Aplicativos de rede social corporativa para troca de conhecimento.	Sistemas de gestão de conhecimento corporativo.
		<b>Finanças</b>	<b>Monitoramento de ROI</b>	Ferramentas de análise de desempenho financeiro em tempo real.	Sistemas de relatórios financeiros automatizados.
			<b>Ajuste de Orçamento</b>	Softwares de orçamento base zero (ZBB).	Sistemas de controle de fluxo de caixa automatizados.
		<b>Mercado</b>	<b>Estratégias de Marketing</b>	Ferramentas de marketing digital com análise de dados.	Sistemas de automação de marketing (MAP).
			<b>Canais de Distribuição</b>	Plataformas de e-commerce integradas com ERP.	Ferramentas de gestão de logística e transporte.
		<b>Qualidade</b>	<b>Controles de Qualidade</b>	Sistemas de inspeção visual automatizados.	Ferramentas de análise de dados de qualidade.
			<b>Feedback e Correção</b>	Dashboards de indicadores de qualidade.	Sistemas de correção automática de desvios de qualidade.
	AVANÇADO	<b>Otimização e Escalabilidade</b>	<b>Processos de Produção</b>	Sistemas de fabricação avançada com robôs colaborativos.	Plataformas de gestão integrada de produção (MES) automatizadas.
			<b>Soluções Globais</b>	Ferramentas de gestão de cadeias de suprimentos globais.	Soluções de ERP global com automação de processos.
		<b>Sustentabilidade e Inovação</b>	<b>Eficiência Energética</b>	Sistemas de monitoramento e otimização de consumo de energia.	Plataformas de gestão de energia e sustentabilidade.
			<b>Inovação</b>	Ferramentas de gestão de inovação e portfólios de projetos.	Plataformas de <i>crowdsourcing</i> para inovação aberta.
		<b>Segurança e Governança</b>	<b>Segurança Cibernética</b>	Soluções de segurança cibernética com inteligência artificial.	Ferramentas de gestão de risco automatizadas.
			<b>Conformidade</b>	Sistemas de conformidade regulatória com alertas automáticos.	Plataformas de gestão de governança, risco e conformidade (GRC).
<b>Finanças</b>		<b>Desempenho Financeiro</b>	Ferramentas de análise financeira avançada com IA.	Sistemas de previsão financeira automatizados.	

			<b>Financiamento</b>	Plataformas de fintech para financiamento rápido.	Soluções de gestão automatizada de financiamentos e investimentos.
	<b>Mercado</b>		<b>Vantagem Competitiva</b>	Ferramentas de análise competitiva com IA.	Plataformas de CRM avançadas.
			<b>Expansão Internacional</b>	Soluções de e-commerce global.	Ferramentas de gestão de exportação e importação.
	<b>Qualidade</b>		<b>Excelência Operacional</b>	Sistemas de monitoramento contínuo de qualidade com IA.	Plataformas de melhoria contínua automatizadas.
			<b>Rastreabilidade</b>	Soluções de <i>blockchain</i> para rastreabilidade de produtos.	Sistemas de gestão de conformidade de produtos.
	<b>Produção e Processos</b>		<b>Inteligência Artificial</b>	Algoritmos de <i>machine learning</i> para otimização de produção.	Sistemas de produção inteligentes com autoajuste.
			<b>Monitoramento em Tempo Real</b>	Ferramentas de monitoramento IoT para toda a cadeia de suprimentos.	Soluções de gestão em tempo real de inventário e logística.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

### 5.3.4 Ferramentas Digitais

Etapa 5:

Foram selecionadas ferramentas digitais, de automatização e de automação, que contribuam para melhorar a comunicação, a produtividade, a colaboração e a eficiência em diferentes áreas da organização, adotando os seguintes critérios: busca na internet por ferramentas digitais, prioritariamente gratuitas, que atendam a pequenas empresas, preferencialmente, indústrias.

#### 5.3.4.1 Ferramentas Digitais para Finanças

Departamento de Finanças:

##### 1. Contabilidade e Processamento de Faturas

- Automação de Contas a Pagar e Receber: Ferramentas como Tipalti e AvidXchange para automatizar o processamento de faturas e pagamentos.
- Reconciliação Bancária: Utilização de softwares como BlackLine e AutoRek para reconciliar automaticamente transações bancárias e registros contábeis.

- Contabilidade Automatizada: Sistemas como QuickBooks e Xero para automatizar a entrada de dados contábeis e relatórios financeiros.

#### 2. Orçamento e Planejamento

- Ferramentas de Planejamento Financeiro: Utilização de softwares como Anaplan e Adaptive Insights para criar e monitorar orçamentos e previsões financeiras.
- Análise de Desempenho: Ferramentas como Tableau e Power BI para gerar relatórios de desempenho financeiro e análise de dados.

#### 3. Gerenciamento de Risco

- Software de Gestão de Riscos: Implementação de ferramentas como RiskWatch e LogicManager para identificar e gerenciar riscos financeiros e operacionais.
- Compliance e Regulações: Sistemas que ajudam a garantir conformidade com regulamentações financeiras e auditorias.

#### 4. Automação de Processos

- RPA (*Robotic Process Automation*): Utilização de ferramentas como UiPath e Automation Anywhere para automatizar tarefas repetitivas e baseadas em regras, como processamento de dados e relatórios.

#### 5. Gestão de Tesouraria

- Automação de Fluxo de Caixa: Ferramentas para monitorar e gerenciar o fluxo de caixa em tempo real, ajudando na otimização de investimentos e gestão de liquidez.
- Pagamentos e Transferências: Sistemas para automatizar pagamentos e transferências bancárias, incluindo integração com sistemas de contas a pagar e receber.

### **5.3.4.2 Ferramentas Digitais para Vendas**

Departamento de Vendas:

#### 1. Automação de Vendas e CRM

- CRM (*Customer Relationship Management*): Utilização de ferramentas como *Salesforce*, *HubSpot* e *Zoho CRM* para gerenciar contatos, *leads* e oportunidades de vendas.
- Automação de Processos de Vendas: Ferramentas que automatizam tarefas de vendas, como envio de e-mails, *follow-ups* e geração de relatórios.

#### 2. Gestão de *Leads*:

- Captura e Nutrição de *Leads*: Sistemas que capturam *leads* de diferentes canais e os nutrem com conteúdo automatizado. Exemplos incluem *Marketo* e *Pardot*.
- *Lead Scoring* Automatizado: Implementação de ferramentas para classificar e priorizar *leads* com base em comportamento e dados.

#### 3. Análise e Relatórios:

- Análise de Desempenho de Vendas: Utilização de ferramentas de BI como *Power BI* e *Tableau* para analisar o desempenho das vendas e gerar relatórios.
- *Dashboard* de Vendas: Criação de *dashboards* para monitorar KPIs de vendas, como taxas de conversão, volume de vendas e ciclo de vendas.

#### 4. Automação de Marketing e Vendas:

- Campanhas Automatizadas: Ferramentas para automatizar campanhas de marketing, como e-mail marketing e redes sociais, e integrá-las com o CRM.
- Segmentação e Personalização: Sistemas que permitem a personalização de ofertas e comunicações com base em dados dos clientes e comportamento.

#### 5. Gestão de Contratos:

Automação de Contratos e Documentos: Ferramentas como *DocuSign* e *Adobe Sign* para gerenciar e automatizar a criação, assinatura e armazenamento de contratos.

### 5.3.4.3 Ferramentas Digitais para Produção

#### 1. Automação de Processos de Produção:

- Controle de Qualidade Automatizado: Sistemas para monitorar e controlar a qualidade dos produtos em tempo real, como sensores e câmeras de visão computacional.

- Robótica e Máquinas Automatizadas: Utilização de robôs e máquinas automatizadas para realizar tarefas repetitivas e melhorar a eficiência da produção.

#### 2. Gestão de Inventário e Logística

- WMS (*Warehouse Management System*): Ferramentas para gerenciar o inventário e a logística de armazém, como SAP EWM e Oracle WMS.
- IoT e RFID: Implementação de sensores IoT e etiquetas RFID para rastrear e monitorar materiais e produtos em tempo real.

#### 3. Planejamento e Programação

- Sistemas MES (*Manufacturing Execution System*): Ferramentas que gerenciam e otimizam o planejamento e a programação da produção, como Siemens MES e Rockwell Automation.
- Análise de Dados de Produção: Utilização de ferramentas de análise de dados para identificar melhorias e otimizar processos de produção.

#### 4. Automação de Manutenção

- CMMS (*Computerized Maintenance Management System*): Sistemas que automatizam o agendamento e o gerenciamento de manutenção preventiva e corretiva, como Fiix e Hippo CMMS.

#### 5. Gestão de Qualidade

- SPC (Controle Estatístico de Processo): Ferramentas para monitorar e controlar a variabilidade do processo de produção, garantindo qualidade consistente.

### 5.3.4.4 Ferramentas Digitais para Recursos Humanos

#### Departamento de Recursos Humanos

##### 1. Automação de Recrutamento e Seleção:

- Sistemas ATS (*Applicant Tracking System*): Ferramentas como Greenhouse e Lever para gerenciar o recrutamento, desde a publicação de vagas até a seleção de candidatos.
- Entrevistas Automatizadas: Utilização de plataformas de entrevistas digitais e avaliação automatizada de candidatos.

## 2. Gestão de Desempenho e Desenvolvimento:

- Ferramentas de Gestão de Desempenho: Sistemas para gerenciar avaliações de desempenho e planos de desenvolvimento, como Lattice e 15Five.
- *E-learning* e Capacitação: Plataformas de *e-learning* para treinamento e desenvolvimento contínuo dos funcionários.

## 3. Automação de Folha de Pagamento:

- Sistemas de Folha de Pagamento: Ferramentas como ADP e Paychex para automatizar o processamento de salários, benefícios e conformidade com regulamentações.

## 4. Gestão de Benefícios

- Plataformas de Gestão de Benefícios: Sistemas para gerenciar benefícios dos funcionários, como saúde e previdência, incluindo inscrição e administração automatizada.

## 5. Análise de Dados de RH

- *People Analytics*: Ferramentas para analisar dados de funcionários, identificar tendências e melhorar a tomada de decisões estratégicas de RH.

### 5.3.4.5 Ferramentas digitais para compras

Departamento de Compras:

#### 1. Gestão de Requisições e Ordens de Compra

- Software de Requisição de Compra: Ferramentas que automatizam o processo de solicitação e aprovação de compras, como Coupa e Procurify.
- Automação de Ordens de Compra: Sistemas que geram ordens de compra automaticamente com base em necessidades de inventário, como SAP Ariba e Precoro.

#### 2. Gestão de Fornecedores

- SRM (*Supplier Relationship Management*): Sistemas para gerenciar o relacionamento com fornecedores, como GEP SMART e SynerTrade.
- Portais de Fornecedores: Ferramentas em que fornecedores podem acessar ordens de compra e atualizar informações.

#### 3. Automação de *Sourcing* e Contratação

- *E-Sourcing* e *E-Tendering*: Ferramentas para gerenciar o processo de *sourcing* e licitação, como Jaggaer e Scout RFP.
  - Automação de Compras de Material Indireto: Sistemas para compras indiretas via catálogos eletrônicos, como SAP Ariba e Oracle Procurement Cloud.
4. Gestão de Estoque e Inventário
- WMS (*Warehouse Management System*): Sistemas para controle de inventário e rastreamento, como Manhattan Associates e Oracle WMS.
  - IoT e RFID: Tecnologias para monitorar níveis de estoque e automatizar reabastecimento.
5. Automação de Faturamento e Pagamento
- AP Automation (*Accounts Payable*): Ferramentas que automatizam o processamento de faturas e pagamentos, como Tipalti e AvidXchange.
6. Análise de Dados e Relatórios
- *Procurement Analytics*: Ferramentas para análise de dados de compras, como Coupa Insights e Oracle Analytics for Procurement.
  - *Dashboards* em Tempo Real: Criação de *dashboards* para monitorar KPIs de compras.
7. Gestão de Risco e *Compliance*
- Gestão de *Compliance* e Riscos: Sistemas para verificar conformidade e monitorar riscos, como SAP Ariba Risk Management e SynerTrade.

#### 5.3.4.6 Ferramentas Digitais para Qualidade

Departamento de Qualidade:

##### 1. Inspeção Automatizada

- Visão Computacional e IA: Sistemas de câmeras e IA para inspecionar peças e detectar defeitos automaticamente, como Cognex e Keyence.
- Máquinas de Medição por Coordenadas (CMM): Equipamentos para medir a precisão dimensional das peças.

##### 2. Sistemas de Gestão da Qualidade (QMS)

- Software QMS: Ferramentas para gerenciar documentos, auditorias e conformidade, como MasterControl e ETQ.

- Automatização de Processos de Qualidade: Digitalização de inspeções e auditorias.
  3. Controle Estatístico de Processo (SPC)
- Software SPC: Ferramentas para monitorar e analisar dados de processo, garantindo a qualidade do produto.
  4. Gestão de Não Conformidades
- Sistema de Gerenciamento de Não Conformidades: Ferramentas para registrar e gerenciar não conformidades, como ETQ Reliance e Qualio.
  5. Treinamento e Certificação
- Plataformas de Treinamento: Ferramentas de *e-learning* para treinar a equipe em práticas de controle de qualidade e certificações.
  6. Documentação e Relatórios
- Automatização de Relatórios: Ferramentas para gerar e distribuir relatórios de qualidade automaticamente, como Tableau e Power BI.

#### **5.3.4.7 Ferramentas Digitais Almoxarifado**

Departamento de Almoxarifado:

1. Recebimento de Insumos
  - Automação de Recebimento: Utilização de sistemas de codificação de barras e RFID para escanear e registrar automaticamente os insumos.
  - Verificação Automática de Qualidade: Integração de sistemas de inspeção automatizada.
2. Gestão de Estoque
  - WMS (*Warehouse Management System*): Sistemas para gerenciar o inventário e a logística de armazém.
  - IoT e RFID: Sensores IoT e etiquetas RFID para rastreamento e monitoramento de materiais.
3. Automação de Armazenagem
  - Sistemas AS/RS: Sistemas automáticos de armazenagem e recuperação.

- Prateleiras Inteligentes: Prateleiras equipadas com sensores para monitoramento de estoque.

#### 4. Gestão de Pedidos e *Picking*

- Sistemas de *Picking* Automatizado: Tecnologias como *pick-to-light* e *voice picking*.
- Robôs Móveis Autônomos (AMR): Robôs para auxiliar no *picking* e transporte de materiais.

#### 5. Automação de Embalagem

- Sistemas de Embalagem Automatizada: Máquinas que automatizam o processo de embalagem e etiquetagem.
- Verificação de Peso e Volume: Sistemas para verificar a conformidade das embalagens.

#### 6. Gestão de Expedição

- Sistemas de Expedição Automatizada: Ferramentas para criar documentos de expedição e agendar transportadoras.
- TMS (*Transportation Management System*): Sistemas para otimizar rotas e rastrear remessas.

#### 7. Automação de Inventário e Reabastecimento

- Inventário Cíclico Automatizado: Utilização de drones e robôs para realizar inventários cíclicos.
- Reabastecimento Automatizado: Sistemas para gerar ordens de compra automaticamente.

#### 8. Análise de Dados e Relatórios

- BI e Analytics: Ferramentas para gerar insights sobre gestão de estoque e desempenho de fornecedores.
- *Dashboards* em Tempo Real: Visibilidade em tempo real sobre status do inventário e expedições.

#### 9. Segurança e Conformidade

- Monitoramento de Segurança Automatizado: Câmeras de vigilância e sensores de movimento.
- Gestão de Conformidade: Sistemas para garantir conformidade com regulamentações e normas de qualidade.

## 10. Treinamento e Capacitação

- Sistemas de Treinamento Automatizado: Ferramentas de eLearning para capacitar funcionários.

### 5.3.4.8 Ferramentas Digitais para Marketing

#### Departamento de Marketing

##### 1. Automação de Marketing (*Marketing Automation*)

- Plataformas de Automação de Marketing: Ferramentas como HubSpot, Marketo e Pardot.
- Geração de *Leads*: Automação de processos de captação e nutrição de *leads*.

##### 2. Gestão de Conteúdo (*Content Management*)

- CMS (*Content Management System*): Plataformas como WordPress, Joomla e Drupal.
- Calendário Editorial Automatizado: Ferramentas como CoSchedule e Trello.

##### 3. E-mail Marketing

- Campanhas de E-mail Automatizadas: Utilização de ferramentas como Mailchimp e ActiveCampaign.
- Drip Campaigns: Configuração de campanhas automatizadas de e-mail.

##### 4. Personalização de Marketing

- Personalização de Conteúdo: Ferramentas como Dynamic Yield e Optimizely.
- Recomendações Personalizadas: Plataformas de recomendação de produtos.

##### 5. Automação de Redes Sociais

- Agendamento de Postagens: Ferramentas como Hootsuite e Buffer.
- Monitoramento de Mídias Sociais: Sistemas como Brandwatch e Mention.

##### 6. Gestão de Campanhas Publicitárias

- Plataformas de Publicidade Digital: Google Ads, Facebook Ads e LinkedIn Ads.
- *Retargeting* Automatizado: Técnicas de *retargeting* para alcançar visitantes do site.

##### 7. Análise e Relatórios

- Google Analytics e Data Studio: Ferramentas para monitorar o desempenho e gerar relatórios.

- *Dashboards* Automatizados: Criação de *dashboards* de KPIs de marketing.
- 8. SEO e SEM
- Automação de SEO: Ferramentas como Ahrefs e SEMrush.
- Campanhas de SEM Automatizadas: Gerenciamento de campanhas de Search Engine Marketing.
- 9. Webinars e Eventos Online
- Plataformas de Webinars: Ferramentas como Zoom e GoToWebinar.
- Automação de Eventos: Sistemas para gerenciar inscrições e *follow-ups*.
- 10. Marketing de Influência
- Plataformas de Influenciadores: Ferramentas como AspireIQ e Traackr

#### 5.3.4.9 Ferramentas Digitais para Pós-Vendas

Departamento de Pós-Vendas

1. Gestão de Atendimento ao Cliente
  - *Helpdesk* e *Ticketing*: Sistemas como Zendesk e Freshdesk.
  - *Chatbots* e Assistentes Virtuais: Utilização de *chatbots* para suporte.
2. Automação de Garantias e Reclamações
  - Sistemas de Gestão de Garantias: Ferramentas como *Warranty Master* e *ServiceBench*.
  - Automação de Processos de Reclamação: Sistemas para gerenciar reclamações de clientes.
3. *Feedback* e Satisfação do Cliente
  - Pesquisas Automatizadas: Ferramentas como *SurveyMonkey* e *Qualtrics*.
  - Análise de Sentimento: Ferramentas para análise de *feedback*.
4. Gestão de Relacionamento com o Cliente (CRM)
  - CRM Integrado: Sistemas como HubSpot e Zoho CRM.
  - Automação de *Follow-ups*: Ferramentas para automatizar *follow-ups* com clientes.
5. Programas de Fidelidade e Retenção
  - Automação de Programas de Fidelidade: Ferramentas como *LoyaltyLion* e *Smile.io*.

- Campanhas de Retenção: Sistemas para campanhas de retenção automatizadas.
6. Treinamento e Suporte Técnico
- Plataformas de eLearning: Ferramentas como TalentLMS e Docebo.
  - Bibliotecas de Recursos e FAQs: Criação de bibliotecas de recursos digitais.
7. Gestão de Devoluções e Trocas
- Automação de Processos de Devolução: Sistemas como Returnly e Happy Returns.
  - Rastreamento de Devoluções: Ferramentas para rastrear o status das devoluções.
8. Análise de Dados e Relatórios
- BI e Analytics: Ferramentas como Tableau e Power BI.
  - *Dashboards* Automatizados: *Dashboards* para monitorar KPIs de pós-venda.
9. Comunicação Proativa
- Campanhas de E-mail Automatizadas: Envio de e-mails pós-venda.
  - Alertas e Notificações: Utilização de notificações *push* e SMS.
10. Plataformas de Comunidade e Fóruns
- Fóruns de Suporte ao Cliente: Criação de fóruns para suporte e interação.
  - Comunidades Online: Plataformas para construir comunidades de clientes.
11. Gestão de Inventário de Peças de Reposição
- Sistema de Gestão de Inventário: Ferramentas para controle de peças de reposição.
12. Automação de Documentação e Manuais
- Documentação Digital Automatizada: Sistemas para gerar manuais e guias automaticamente.

#### **5.3.4.10 Ferramentas de Automações após a venda**

Automatizações e Automações para Clientes Após a Venda

1. Suporte e Atendimento ao Cliente

- *Chatbots* e Assistentes Virtuais: Implementação de *chatbots* para responder automaticamente a perguntas frequentes, resolver problemas comuns e direcionar para suporte humano quando necessário.

- Plataformas de Helpdesk: Ferramentas como Zendesk e Freshdesk para gerenciar e automatizar tickets de suporte, garantindo respostas rápidas e eficientes.

#### 2. Gestão de Garantias e Reclamações

- Sistemas de Gestão de Garantias: Ferramentas para automatizar o registro, acompanhamento e resolução de garantias, como Warranty Master e ServiceBench.
- Automação de Reclamações: Sistemas para registrar e monitorar reclamações, garantindo que sejam tratadas conforme as políticas da empresa.

#### 3. Feedback e Satisfação do Cliente

- Pesquisas Automatizadas: Envio de pesquisas de satisfação automaticamente após a compra ou interação com o suporte, usando ferramentas como SurveyMonkey e Qualtrics.
- Análise de Sentimento: Ferramentas para analisar o feedback dos clientes e identificar sentimentos e tendências, como Clarabridge e Medallia.

#### 4. Gestão de Relacionamento com o Cliente (CRM)

- CRM Integrado: Sistemas como HubSpot, Zoho CRM e Salesforce para armazenar informações dos clientes, acompanhar interações e personalizar comunicações pós-venda.
- Automação de *Follow-ups*: Sistemas para automatizar o envio de *follow-ups* personalizados para manter o contato e a satisfação do cliente.

#### 5. Programas de Fidelidade e Retenção

- Automação de Programas de Fidelidade: Ferramentas para gerenciar programas de fidelidade, acompanhar pontos, recompensas e engajamento dos clientes, como LoyaltyLion e Smile.io.
- Campanhas de Retenção: Sistemas para automatizar campanhas de retenção e envio de ofertas personalizadas para clientes fiéis.

#### 6. Treinamento e Suporte Técnico

- Plataformas de eLearning: Ferramentas como TalentLMS e Docebo para criar e distribuir treinamentos online sobre o uso e manutenção de produtos.
- Bibliotecas de Recursos e FAQs: Criação de bibliotecas de recursos digitais e FAQs para que os clientes encontrem respostas e tutoriais facilmente.

## 7. Gestão de Devoluções e Trocas

- Automação de Processos de Devolução: Ferramentas como Returnly e Happy Returns para automatizar o processo de devolução e troca, incluindo emissão de autorizações e reembolsos.
- Rastreamento de Devoluções: Sistemas para rastrear o status das devoluções ou trocas em tempo real.

## 8. Análise de Dados e Relatórios

- BI e Analytics: Ferramentas como Tableau e Power BI para analisar dados de pós-venda e gerar relatórios sobre o desempenho do atendimento ao cliente.
- *Dashboards* Automatizados: Criação de *dashboards* para monitorar KPIs de pós-venda, como tempo de resolução de tickets, satisfação do cliente e taxa de devoluções.

## 9. Comunicação Proativa

- Campanhas de E-mail Automatizadas: Envio automático de e-mails com atualizações de produtos, manutenções recomendadas e dicas de uso para manter o cliente engajado.
- Alertas e Notificações: Utilização de notificações *push* e SMS para informar os clientes sobre o status de suas solicitações e serviços.

## 10. Plataformas de Comunidade e Fóruns

- Fóruns de Suporte ao Cliente: Criação de fóruns online em que os clientes podem interagir, compartilhar experiências e buscar ajuda de outros usuários e especialistas da empresa.
- Comunidades Online: Plataformas como Lithium e Discourse para construir comunidades online de clientes, promovendo o engajamento e a troca de conhecimentos.

## 11. Gestão de Inventário de Peças de Reposição

- Sistema de Gestão de Inventário: Ferramentas para gerenciar o estoque de peças de reposição, garantindo disponibilidade e agilidade no atendimento a pedidos de manutenção.

## 12. Automação de Documentação e Manuais

- Documentação Digital Automatizada: Sistemas que geram e distribuem automaticamente manuais de usuário, guias de instalação e manutenção em formato digital.

#### 5.3.4.11 Soluções de Hardware para Distribuidores

##### Soluções de Hardware para Distribuidores

###### 1. Sistemas de Gestão de Inventário

- RFID (*Radio-Frequency Identification*): Utilização de etiquetas RFID para rastreamento e gestão de inventário em tempo real, permitindo uma gestão mais eficiente e redução de erros.
- Código de Barras e Leitores de Código: Sistemas de código de barras para monitorar e gerenciar a movimentação de produtos e peças de reposição.

###### 2. Sistemas de Automação de Armazém

- Robôs Móveis Autônomos (AMR): Robôs que ajudam a mover produtos e materiais dentro do armazém, aumentando a eficiência e reduzindo a necessidade de trabalho manual.
- Sistemas AS/RS (*Automated Storage and Retrieval Systems*): Sistemas automáticos para armazenar e recuperar produtos de forma eficiente.

###### 3. Sistemas de Monitoramento e Controle

- Sensores IoT (Internet das Coisas): Sensores para monitorar condições ambientais (como temperatura e umidade) e status do inventário, garantindo a qualidade dos produtos.
- Câmeras de Segurança e Monitoramento: Sistemas de câmeras para monitorar áreas de armazenamento e garantir a segurança dos produtos.

###### 4. Tecnologia de Comunicação

- Dispositivos de Comunicação Unificada: Ferramentas para facilitar a comunicação entre sua equipe e os distribuidores, incluindo sistemas de videoconferência e mensagens instantâneas.
- Terminais de Ponto de Venda (POS): Sistemas de POS para gerenciar transações e pedidos, facilitando a integração com sistemas de ERP e CRM.

###### 5. Sistemas de Gerenciamento de Transporte

- TMS (*Transportation Management System*): Sistemas para gerenciar e otimizar a logística de transporte, desde o planejamento até o rastreamento das remessas.

- Rastreadores de Veículos e Carga: Dispositivos de rastreamento para monitorar a localização e o status das entregas em tempo real.

#### 6. Tecnologia de Armazenamento e Backup

- Servidores e Armazenamento em Nuvem: Soluções de armazenamento em nuvem para garantir que dados importantes e informações sobre inventário sejam seguros e acessíveis.
- Dispositivos de Backup e Recuperação: Equipamentos de backup para proteger dados críticos contra perda ou corrupção.

#### 7. Sistemas de Automação de Escritório

- Impressoras e Scanners Automatizados: Equipamentos que ajudam a automatizar a impressão e digitalização de documentos, melhorando a eficiência administrativa.
- Sistemas de Gestão de Documentos: Soluções para digitalizar, organizar e gerenciar documentos eletrônicos e físicos.

#### 8. Tecnologia de Atendimento ao Cliente

- Quiosques de Autoatendimento: Terminais que permitem que os distribuidores acessem informações, façam pedidos e resolvam problemas de forma autônoma.
- Dispositivos de Interação com o Cliente: Tablets e outros dispositivos para melhorar a interação com os clientes durante o processo de venda e suporte.

#### 9. Equipamentos de Análise e Inspeção

- Máquinas de Medição e Inspeção: Equipamentos para garantir a precisão e a qualidade dos produtos distribuídos, como máquinas de medição por coordenadas (CMM) e sistemas de inspeção de visão computacional.
- Sistemas de Análise de Dados: Ferramentas de análise que ajudam a interpretar dados de vendas, inventário e desempenho dos distribuidores.

#### 10. Tecnologia de Segurança

- Dispositivos de Controle de Acesso: Sistemas para controlar e monitorar o acesso a áreas sensíveis do armazém e escritórios.

- Sistemas de Alarmes e Monitoramento: Equipamentos para proteger as instalações contra intrusões e outras ameaças.

#### 11. Dispositivos Móveis

- Tablets e Smartphones: Dispositivos móveis para ajudar na coleta de dados, comunicação e acesso a sistemas durante as operações no campo ou armazém.
- Leitores de Código de Barras Móveis: Dispositivos portáteis para escanear códigos de barras em locais de trabalho externos.

#### 12. Tecnologia de Automação de Processos

- Soluções de Robótica e Automação de Escritório: Robôs e sistemas automatizados para processos repetitivos e administrativos, como embalagem e etiquetagem.

### 5.3.5 Fontes de Financiamento

Etapa 6:

As principais fontes de financiamento para inovação foram mapeadas considerando os critérios financiamento, Indústria 4.0, e recursos para inovação. As mais relevantes estão mapeadas de acordo com a Tabela 9.

**Tabela 9** Fontes de Financiamento para Inovação

Nº	Linha	Objetivo	Site
1	ABDI	A ABDI atua em todas as áreas ligadas à transformação digital da indústria brasileira.	<a href="https://www.abdi.com.br">https://www.abdi.com.br</a>
2	PLATAFORMA DE INOVAÇÃO PARA INDÚSTRIA	Promover a inovação dos pequenos negócios a partir da melhoria de seus processos, produtos, serviços ou melhorias em marketing.	<a href="https://www.portaldaindustria.com.br/canais/plataforma-inovacao-para-industria/">https://www.portaldaindustria.com.br/canais/plataforma-inovacao-para-industria/</a>
3	FINEP CHAMADAS PÚBLICAS	Fomentar a inovação por meio de parcerias entre empresas e instituições de pesquisa públicas e privadas e dar aos pequenos negócios	<a href="http://www.finep.gov.br/chamadas-publicas?situacao=aberta">http://www.finep.gov.br/chamadas-publicas?situacao=aberta</a>

4	EMBRAPII SEBRAE	E	Objetivo de oferecer apoio técnico e financeiro no desenvolvimento de soluções inovadoras de micro, pequenas empresas e startups	<a href="https://embrapii.org.br/sebrae/">https://embrapii.org.br/sebrae/</a>
5	FINEP INOVACRED EXPRESSO	-	Linha de financiamento destinada a apoiar atividades inovadoras em empresas paranaenses	<a href="http://www.finep.gov.br/apio-e-financiamento-externa/historico-de-programa/inovacred-expresso">http://www.finep.gov.br/apio-e-financiamento-externa/historico-de-programa/inovacred-expresso</a>
6	FINEP – TECNOVA		apoiar empresas de micro e pequeno porte, com foco no apoio à inovação tecnológica e com o suporte aos parceiros estaduais	<a href="http://www.finep.gov.br/apio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/tecnova">http://www.finep.gov.br/apio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/tecnova</a>
7	SEBRAETEC		O Sebraetec tem uma rede de prestadores de serviços de tecnologia e, promove o acesso a soluções e inovadoras	<a href="https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraetec">https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraetec</a>
8	FINEP INOVACRED	-	Linha de financiamento destinada a apoiar empresas que apresentem projetos de inovação. Os recursos podem ser usados para aplicação no desenvolvimento de novos produtos, processos e serviços.	<a href="http://www.finep.gov.br/apio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/inovacred4-0">http://www.finep.gov.br/apio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/inovacred4-0</a>
9	FINEP SUSTENTABILIDADE		Tem por objetivo apoiar o desenvolvimento e a adoção de tecnologias para a redução no consumo de recursos naturais.	<a href="http://www.finep.gov.br/apio-e-financiamento-externa/historico-de-programa/finep-sustentabilidade">http://www.finep.gov.br/apio-e-financiamento-externa/historico-de-programa/finep-sustentabilidade</a>
10	BNDES INOVAÇÃO	MAIS	Apoio a planos de investimento voltados para inovação e/ou digitalização. Financiamento direto com o BNDES.	<a href="https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/programa-bndes-mais-inovacao-investimento">https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/programa-bndes-mais-inovacao-investimento</a>
11	FOMENTO INOVACRED 4.0		Linha de financiamento destinada a apoiar empresas que apresentem projetos de inovação	<a href="https://www.fomento.pr.gov.br/FINEP/Inovacred-40">https://www.fomento.pr.gov.br/FINEP/Inovacred-40</a>
12	UNIOESTE/AGEUNI EDITAIS		Editais para apoio a projetos inovadores	<a href="https://www.unioeste.br/portal/ciencia-e-inovacao/inova/programa-ageuni/editais">https://www.unioeste.br/portal/ciencia-e-inovacao/inova/programa-ageuni/editais</a>
13	BNDES MÁQUINAS 4.0	FINAME	Financiamento para aquisição de máquinas e equipamentos com tecnologia 4.0 que tenham	<a href="https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/programa-bndes-mais-inovacao-investimento">https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/programa-bndes-mais-inovacao-investimento</a>

		características de serviços de manufatura avançada e de Internet das coisas (IoT).	iamento/produto/bndes-finame-maquinas-40/
14	FINEP 5G	Apoiar o desenvolvimento e a adoção de tecnologias 5G no País. <i>Finep 5G – PD&amp;I.</i> <i>Finep 5G – Redes</i>	<a href="http://www.finep.gov.br/artigo/24-apoio-e-financiamento/6381-finep-5g">http://www.finep.gov.br/artigo/24-apoio-e-financiamento/6381-finep-5g</a>
15	FOMENTO INOVA JURO ZERO	Linha de financiamento com recursos da Agência Brasileira de Inovação - FINEP destinada a ampliar a competitividade das empresas no âmbito regional ou nacional. Os recursos podem ser usados para projetos de inovação de produto, de processo, inovação organizacional ou de marketing	<a href="https://www.fomento.pr.gov.br/Linhas-de-Credito">https://www.fomento.pr.gov.br/Linhas-de-Credito</a>

### 5.3.6 Impacto, Necessidade, Viabilidade de Implementação

Etapa 7:

Segundo ÇdTAK (2024), uma decisão é de impacto quando tem consequências significativas e dificuldades em múltiplas dimensões da organização, afetando sua competitividade, sustentabilidade ou capacidade operacional.

Foram listadas ferramentas para suporte na tomada de decisão, que auxiliam o empreendedor, nesta etapa:

1. Avaliação do impacto (Napoleão, 2019):  
<https://ferramentasdaqualidade.org/matriz-de-riscos-matriz-de-probabilidade-e-impacto/>
2. Avaliação do impacto e necessidade de mudança (Guedes, 2025):  
<https://exame.com/carreira/guia-de-carreira/como-usar-a-tecnica-de-analise-de-impacto-para-gestao-de-mudancas/>
3. Como validar uma nova tecnologia (Paes, 2023):  
<https://distrito.me/blog/10-fatores-para-validar-uma-nova-tecnologia/>
4. Como avaliar a viabilidade de implementação de um novo projeto/tecnologia (Guedes, 2025):  
<https://exame.com/carreira/guia-de-carreira/como-usar-a-tecnica-de-analise-de-viabilidade-para-novos-projetos/>

### 5.3.7 ROI, *PAYBACK*

Etapa 8:

ROI vem da abreviação em inglês do termo “*Return Over Investment*”, que pode ser traduzido para “Retorno Sobre Investimento”. A fórmula para calcular o ROI considera o ganho obtido menos o investimento inicial. Trata-se de um indicador gerencial usado para saber qual foi o resultado financeiro de um investimento realizado. Ele pode ser positivo ou negativo, indicando lucro ou prejuízo (Torres, 2024).

O *payback* é um indicador financeiro que representa o tempo de retorno de um investimento. Em tradução livre do inglês, o termo significa “retorno” e é usado para medir quanto tempo leva para recuperar o dinheiro investido em determinado projeto (Salesforce, 2024).

A seguir, duas ferramentas de suporte para cálculo do ROI e *PAYBACK*:

1. Retorno Sobre Investimento: <https://www.contabilizei.com.br/contabilidade-online/o-que-e-roi-como-calculer-retorno-sobre-o-investimento/>
2. Pay Back: <https://www.salesforce.com/br/blog/payback/>

### 5.3.8 Avaliação de Resultados e Aprendizados

Etapa 9:

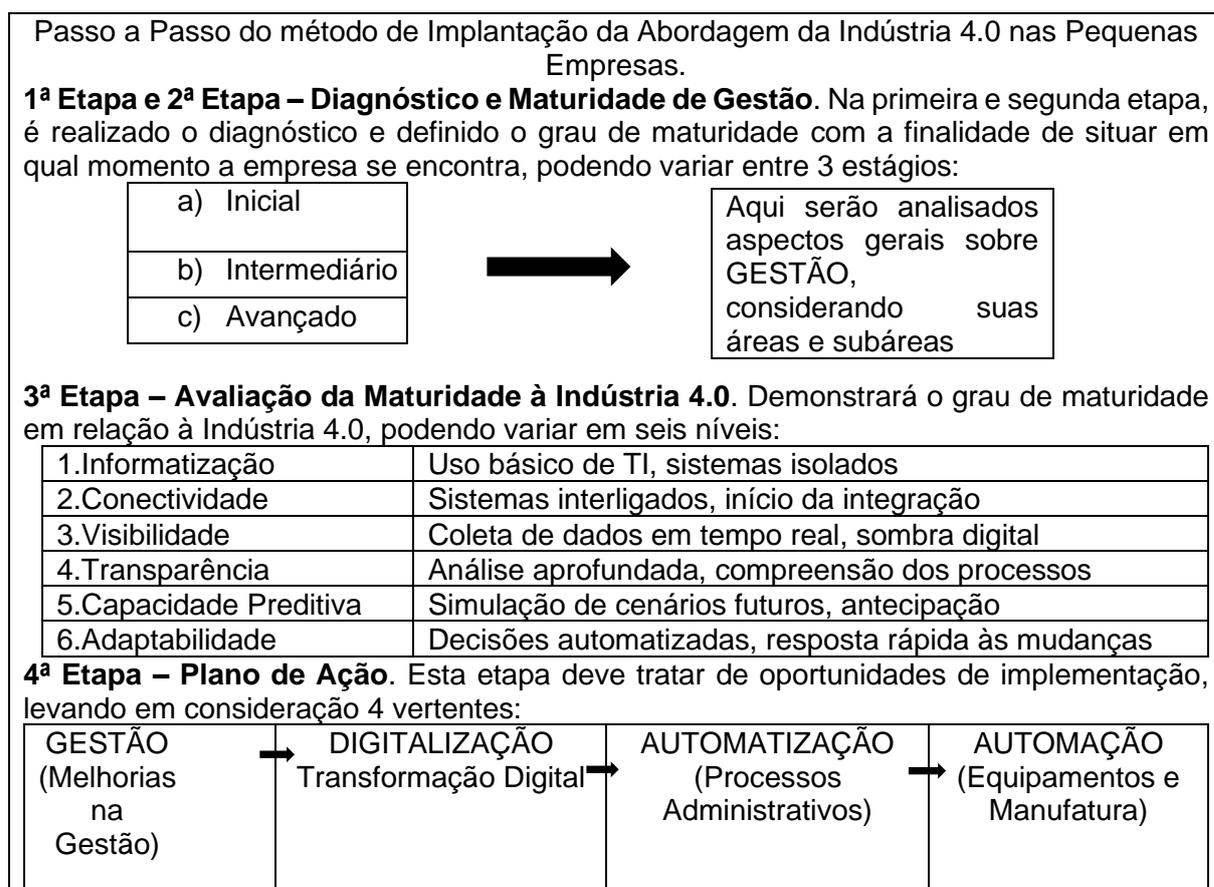
Organizações que aprendem incentivam o pensamento sistêmico, domínio pessoal, modelos mentais abertos, visão compartilhada e aprendizagem em equipe, conforme Senge (1990).

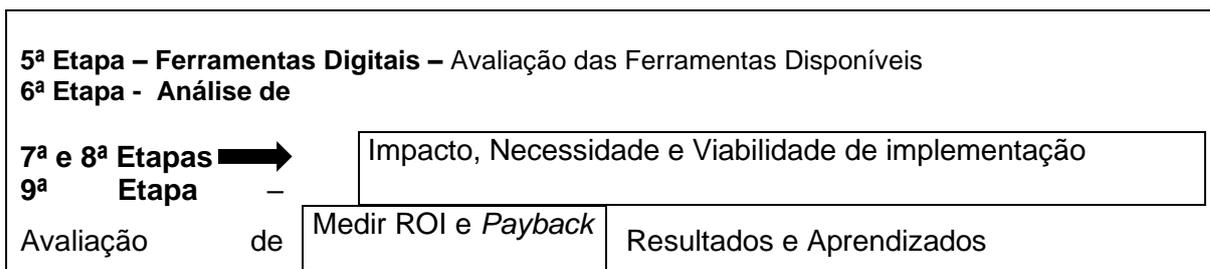
Nesta etapa, o empreendedor poderá utilizar algumas ferramentas para realizar feedback contínuo e análise de experiências para ajustes de estratégias; aplicação de escalas e indicadores para cada dimensão (por exemplo, frequência de experimentação, participação em decisões, abertura ao erro); entrevistas e pesquisas para medir o ambiente de aprendizagem; indicadores de mensuração do uso de tecnologia da informação, cultura, liderança, processos e resultados de treinamentos. Entre elas:

1. É um framework colaborativo que pode ser utilizado para avaliação de colaboradores e de projetos (Miro, 2024). <https://miro.com/pt/modelos/avaliacao-desempenho/>
2. Explica o que é aprendizagem organizacional e quais são seus tipos, e como aplicar essa metodologia na empresa a partir das diversas formas de fazê-lo: Gamificação, Ensino a Distância (EAD), Dinâmicas, Reuniões online (Leme, 2022). <https://www.pipefy.com/pt-br/blog/aprendizagem-organizacional/>
3. Apresentações em conversas com enquetes interativas que envolvem os participantes das reuniões (Mentimeter, 2025). <https://www.mentimeter.com/pt-BR>

### 5.3.9 Framework

Um Framework foi desenvolvido (Figura 22) para apresentar todas as etapas e passo a passo do Método:





**Figura 22** Framework de Implementação da Indústria 4.0 para Pequenas Empresas

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

## **6 CONCLUSÕES**

### **6.1 Guia para implementação da abordagem Indústria 4.0 para pequenas empresas do agronegócio**

A implementação da Indústria 4.0 em pequenas empresas do agronegócio apresenta-se como uma oportunidade crucial para superar os desafios enfrentados por essas organizações, especialmente no setor metal-mecânico da região Oeste do Paraná. Este trabalho teve como objetivo principal elaborar um guia que auxilie essas empresas na adoção de tecnologias e práticas da Indústria 4.0, promovendo maior competitividade, eficiência e sustentabilidade.

Para alcançar esse propósito, foram mapeadas as principais ferramentas de digitalização e automatização disponíveis para pequenas empresas, considerando soluções acessíveis e adaptadas à realidade das MPEs. Além disso, foram identificadas as principais fontes de financiamento para inovação, oferecendo alternativas viáveis para superar a limitação de recursos financeiros, um dos maiores entraves à transformação digital nesse segmento. Foram disponibilizadas, para as empresas, ferramentas e instrumentos de avaliação do impacto das decisões estratégicas e financeiras, além de formas de avaliação dos resultados e da aprendizagem ao longo do processo.

As empresas modernizaram a gestão financeira ao adotar sistemas informatizados, substituindo controles manuais e digitalizando informações. Isso permitiu uma análise mais precisa dos produtos, definição clara de metas e melhor planejamento financeiro. A contratação de vendedores liberou os empresários para focar na estratégia, enquanto o monitoramento e a automação dos processos facilitaram o controle dos prazos, margens de lucro e pontos de equilíbrio, tornando a tomada de decisão mais eficiente.

Os resultados obtidos demonstram que a adoção da Indústria 4.0 pode trazer benefícios significativos às pequenas empresas do agronegócio, como melhoria de processos, redução de custos e avanço na transformação digital.

Essas iniciativas prepararam as empresas para avançar na digitalização, tornando a gestão das informações e a tomada de decisão mais ágeis e alinhadas com os princípios da Indústria 4.0.

O guia desenvolvido oferece um passo a passo claro e prático para que essas organizações possam iniciar e avançar em sua jornada rumo à digitalização, abordando desde o diagnóstico de gestão e prontidão até a implementação de tecnologias específicas, passando pela análise de impacto e viabilidade de implementação.

Conclui-se que, embora as MPEs enfrentem desafios estruturais e culturais para a adoção da Indústria 4.0, é possível implementar soluções viáveis e escaláveis com o apoio de políticas direcionadas, capacitação técnica e acesso a financiamentos direcionados. Assim, este trabalho contribui não apenas para o fortalecimento das pequenas empresas do agronegócio regional, mas também para o desenvolvimento sustentável do setor como um todo.

## REFERÊNCIAS

ABBAS, J. *et al.* Sustainable innovation in small medium enterprises: the impact of knowledge management on organizational innovation through a mediation analysis by using SEM approach. **Sustainability**, [s.l.], v. 12, n. 6, p. 1-19, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/6/2407>. Acesso em: 13 jan. 2024.

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **85% das empresas utilizaram tecnologias digitais avançadas**: Dentre as tecnologias 4.0, a indústria brasileira utiliza computação em nuvem, IoT, Robótica e IA. 2022. Elaborada pela ABDI em parceria com IBGE e UFRJ. Disponível em: [https://www.industria40.ind.br/noticias/24326-85-empresas-utilizaram-tecnologias-digitais-avancadas-2022?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.industria40.ind.br/noticias/24326-85-empresas-utilizaram-tecnologias-digitais-avancadas-2022?utm_source=chatgpt.com). Acesso em: 02 fev. 2025.

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Pesquisa**: Maturidade digital das MPEs ganha impulso em 2023. 08 nov. 2023. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/maturidade-digital-das-mpes-ganha-impulso-em-2023-aponta-pesquisa-da-abdi/>. Acesso em: 11 jan. 2024.

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Mapa de Maturidade Digital 2024**: cerca de 50% dos pequenos negócios usam mídias digitais para vender produtos ou serviços. 09 out. 2024. Elaborada pela ABDI e pelo SEBRAE. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/mapa-de-maturidade-digital-2024-cerca-de-50-dos-pequenos-negocios-usam-midias-digitais-para-vender-produtos-ou-servicos/>. Acesso em: 24 dez. 2024.

ABDULNOUR, S. *et al.* Implementation of Industry 4.0 Principles and Tools: Simulation and Case Study in a Manufacturing SME. **Sustainability**, [s.l.], v. 14, n. 10, p. 6336, 2022.

ADIZES, I. **Os Ciclos de Vida das Organizações**: como e por que as empresas crescem e morrem e o que fazer a respeito. Tradução de Carlos Afonso Malferrari. São Paulo: Thomson Pioneira, 2002.

ASLANOVA, I. V.; KULICHKINA, A. I. Digital maturity: Definition and model. *In*: INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE “MODERN MANAGEMENT TRENDS AND THE DIGITAL ECONOMY: FROM REGIONAL DEVELOPMENT TO GLOBAL ECONOMIC GROWTH”(MTDE), 2., 2020. **Anais** [...]. Atlantis Press, 2020. p. 443-449.

BAGHAI, M.; COLEY, S.; WHITE, D. **A Alquimia do Crescimento**: os segredos das 30 empresas que mais crescem no mundo. Rio de Janeiro: Record, 1999.

BAIO JUNIOR, A. A.; CARRER, M. J. Adoção de tecnologias da Indústria 4.0: uma análise de pequenas e médias empresas no estado de São Paulo, Brasil. **Gestão & Produção**, [s.l.], v. 29, p. e122, 2022.

BARBOSA, L. G. M. (Org.). **FGV/ABDI Jornada Digital: sondagem de transformação digital**. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/wp-content/uploads/2024/01/Sondagem-Transformacao-Digital-Relatorio-4-tri-2023.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2024.

BARROS, G. S. C. **Agronegócio: Conceito e Evolução**. 2022. Disponível em: [https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/agro%20conceito%20e%20evolu%C3%A7%C3%A3o\\_jan22\\_.pdf](https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/agro%20conceito%20e%20evolu%C3%A7%C3%A3o_jan22_.pdf). Acesso em: 27 jan. 2025.

BENITEZ, G. B.; AYALA, N. F.; FRANK, A. G. Industry 4.0 innovation ecosystems: An evolutionary perspective on value cocreation. **International Journal of Production Economics**, [s.l.], v. 228, p. 107735, 2020.

BRAGA, E. H. F. **O impacto da implementação do marketing digital no desempenho de pequenas empresas**. 2024. Disponível em: <https://revistaft.com.br/o-impacto-da-implementacao-do-marketing-digital-no-desempenho-de-pequenas-empresas/>. Acesso em: 19 jan. 2025.

BRASIL. **Lei Complementar nº 123 de 14 de dezembro de 2006**: lei geral das microempresas e empresas de pequeno porte. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?ano=2006&ato=55boXWq5kMRpWT7ac&numero=123&tipo=LCP>. Acesso em: 05 jan. 2024.

BRITO, A. V. S. A.; FREITAS, K. T. V. M. Transformação digital e inovação: impulsionando o futuro das empresas. **Revista Ft**, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 1-2, 3 out. 2023. Zenodo. <http://dx.doi.org/10.5281/ZENODO.8403631>. Disponível em: <https://revistaft.com.br/transformacao-digital-e-inovacao-impulsionando-o-futuro-das-empresas/>. Acesso em: 14 fev. 2025.

CAGED (Brasil). **NOVO CAGED**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/estatisticas-trabalho/novo-caged/novo-caged-2024/dezembro/pagina-inicial>. Acesso em: 15 fev. 2025.

CARDOSO, J. F. D. *et al.* **Indústria 4.0 e a relação com a transformação digital: um estudo teórico**. 2023. Disponível em: <https://submissao.singep.org.br/11singep/arquivos/39.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2024.

CASSOL, A. *et al.* Aprendizagem interorganizacional e capacidade absorviva: Investigação em pequenas e médias empresas. **BATER. Revista de Administração Mackenzie**, v. 22, 2021.

CASSOL, A.; MARIETTO, M. L.; MARTINS, C. B. Inovação em pequenas e médias empresas: a influência da capacidade absorviva. **Revista de Ciências da Administração**, [s.l.], v. 24, n. 62, p. 102-121, 2022.

CAVATA, J. T. *et al.* Destacando os benefícios da Indústria 4.0 para a produção: uma abordagem de simulação baseada em agentes. **Gestão & Produção**, [s.l.], v. 27, 2020.

ÇdTAK, F. S. **Análise de Impacto nos Negócios**: definição, etapas e mais. 2024. Disponível em: <https://forms.app/pt/blog/analise-do-impacto-nas-empresas>. Acesso em: 02 fev. 2025.

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Segmentos ou nichos com maior potencial para o desenvolvimento tecnológico nacional**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2022. (Série Documentos Técnicos, 31).

CEPEA/ESALQ/USP. **PIB do agronegócio brasileiro**. 2024. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 28 jan. 2025.

CERTI FUNDAÇÃO – CENTROS DE REFERÊNCIA EM TECNOLOGIAS INOVADORAS (Brasil) **Ecosystemas de Inovação**: metodologia de atuação, gestão e monitoramento por níveis de maturidade. Florianópolis, 2019.

CHEN, C.-J.; Huang, J.-W. Strategic human resource practices and innovation performance — The mediating role of knowledge management capacity. **Journal of Business Research**, [s.l.], v. 62, n. 1, p. 104-114, jan. 2009.

CHRISTENSEN, C. M. **O Dilema da Inovação**: quando novas tecnologias levam empresas ao fracasso. São Paulo: M. Books do Brasil, 2012.

COELHO, F. U. **Manual de Direito Comercial**. 22. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

COELHO, P. R.; DE LIMA, J. F.; DE OLIVEIRA, R. P. Modelos de Avaliação de Maturidade Digital: Um Comparativo. **Brazilian Journal of Development**, [s.l.], v. 8, n. 1, p. 7553-7568, 2022.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. **Riscos e oportunidades para as micro e pequenas empresas brasileiras diante de inovações disruptivas**. 2019. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2019/11/riscos-e-oportunidades-para-micro-e-pequenas-empresas-brasileiras-diante-de-inovacoes-disruptivas-uma-visao-partir-do-estudo-industria-2027/>. Acesso em: 25 jan. 2024.

CNI a – Confederação Nacional da Indústria (Brasília). **Mapa estratégico da indústria 2023 2032**: o caminho para a nova indústria. Brasília: CNI, 2023a. Disponível em: <https://www.mapadaindustria.cni.com.br/download>. Acesso em: 25 dez. 2024.

CNI b – Confederação Nacional da Indústria. **PORTAL DA INDÚSTRIA**: Indústria 4.0: Entenda seus conceitos e fundamentos. 2023b. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/industria-4-0/>. Acesso em: 27 set. 2023.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. **Principais Tecnologias da Indústria 4.0**. 2024. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/industria-4-0/#tecnologias>. Acesso em: 07 abr. 2024.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. **INDÚSTRIA DE A a Z: O que é a Indústria**. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/>. Acesso em: 05 jan. 2024.

COSTA MOREIRA, E. M. **Diagnósticos Vertical Indústria 4.0**. Cascavel: Ne Soluções, 2022. 36 slides, color.

COTRINO, A.; SEBASTIÁN, M. A.; GONZÁLEZ-GAYA, C. Industry 4.0 roadmap: Implementation for small and medium-sized enterprises. **Applied sciences**, [s.l.], v. 10, n. 23, p. 8566, 2020.

DARROCH, J.; MCNAUGHTON, R. Examining the link between knowledge management practices and types of innovation. **Journal of Intellectual Capital**, v. 3, n. 3, p. 210-222, 2002.

DELOITTE. **Leading in Learning: building capabilities to deliver on your business strategy**. 2024. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/HumanCapital/gx-cons-hc-learning-solutions-placemat.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2025.

DE PAULA FERREIRA, W.; ARMELLINI, F.; DE SANTA-EULALIA, L. A. Simulation in industry 4.0: A state-of-the-art review. **Computers & Industrial Engineering**, [s.l.], v. 149, p. 106868, 2020.

DO AMARAL ECKER, A. E. O agronegócio e a industria 4.0 – principais mudanças, impactos e desafios. **Revista Tópicos**, [s.l.], v. 3, n. 19, 2025.

DUMAN, M. C.; AKDEMIR, B. A study to determine the effects of industry 4.0 technology components on organizational performance. **Technological Forecasting and Social Change**, [s.l.], v. 167, p. 120615, 2021.

ESPINDOLA, A. R.; MOREIRA, E. K.; SEIBERT, R. M.; CALLEGARO, A. R.; WBATUBA, B. B. R. Gestão da inovação e competitividade: conceitos e modelos teóricos. **Contribuciones A Las Ciencias Sociales**, [s.l.], v. 17, n. 10, p. 1-6, 2 out. 2024. South Florida Publishing LLC. DOI: <http://dx.doi.org/10.55905/revconv.17n.10-009>. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/11152/6643>. Acesso em: 15 fev. 2025.

FNQ – Fundação Nacional da Qualidade. **Instrumento de avaliação da maturidade de gestão**. São Paulo: Fnq, v. 1, n. 1, 01 dez. 2023. Anual.

FNQ – Fundação Nacional da Qualidade. **Gestão de Excelência: Um Guia Completo para Implementar na Empresa.** Disponível em: <https://fnq.org.br/comunidade/e-book-40-guia-completo-para-implementar-na-empresa/>. Acesso em: 22 set. 2023.

FUNDAÇÃO IMPULS DA FEDERAÇÃO ALEMÃ DE ENGENHARIA (VDMA) (Alemanha). **Autoavaliação on-line de prontidão para a indústria 4.0 para empresas.** 2023. Disponível em: <https://www.industrie40-readiness.de/?lang=en>. Acesso em: 31 mar. 2024.

GAMACHE, S.; ABDUL-NOUR, G.; BARIL, C. Evaluation of the influence parameters of Industry 4.0 and their impact on the Quebec manufacturing SMEs: The first findings. **Cogent Engineering**, [s.l.], v. 7, n. 1, p. 1771818, 2020.

GEISSBAUER, R.; VEDSØ, J.; SCHRAUF, S. Guia do estrategista para a indústria 4.0. **estratégia+negócios**, [s.l.], v. 83, p. 148-163, 2016.

GEM. **Empreendedorismo no Brasil 2023: relatório executivo.** Brasília: Babson College, 2023.

GHOBAKHLOO, M. The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0. **Journal of Manufacturing Technology Management**, [s.l.], v. 29, n. 6, p. 910-936, 2018.

GONÇALVES, H. **Transformação digital na indústria pode aumentar eficiência em até 25% até 2025.** 2024. Elaborada por McKinsey. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/do-micro-ao-macro/transformacao-digital-na-industria-pode-aumentar-eficiencia-em-ate-25-ate-2025/>. Acesso em: 19 jan. 2025.

GONZAGA, B. S. *et al.* Organizational learning capacity of startups in Northeast Brazil. **Revista de Gestão**, [s.l.], v. 27, n. 3, p. 301-316, 2020.

GUEDES, D. **Como usar a técnica de análise de impacto para a gestão da mudança.** 2025. Disponível em: <https://exame.com/carreira/guia-de-carreira/como-usar-a-tecnica-de-analise-de-impacto-para-gestao-de-mudancas/>. Acesso em: 10 fev. 2025.

HAMEL, G.; ZANINI, M. **Humanocracy: Creating organizations as amazing as the people inside them.** Boston: Harvard Business Press, 2020.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for industrie 4.0 scenarios. *In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES (HICSS)*, 49., 2016. **Anais [...]. IEEE**, 2016. p. 3928-3937

HILZENDEGER, P. Indústria 4.0 e suas dimensões no agronegócio. Pelotas, **Revista Cultivar**, 26 maio 2021. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/industria-4-0-e-suas-dimensoes-no-agronegocio>. Acesso em: 02 fev. 2025.

HOCK-DOEPGEN, M. *et al.* Knowledge management capabilities and organizational risk-taking for business model innovation in SMEs. **Journal of Business Research**, [s.l.], v. 130, p. 683-697, 2021.

HOFFMAN, R.; YEH, C. **Blitzscaling**: The lightning-fast path to building massively valuable companies. New York: Crown Currency, 2018.

IEDI – Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. **A indústria e o agronegócio brasileiro**. São Paulo: IEDI, v. 1, n. 1, 26 out. 2018. Anual. Disponível em: [https://iedi.org.br/media/site/artigos/20180703-a\\_industria\\_e\\_o\\_agronegocio\\_brasileiro.pdf](https://iedi.org.br/media/site/artigos/20180703-a_industria_e_o_agronegocio_brasileiro.pdf). Acesso em: 27 jan. 2025.

INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial. **IBID**: Índice Brasil de Inovação e Desenvolvimento. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/inpi-data>. Acesso em: 22 dez. 2024.

ISZCZUK, A. C. D. *et al.* Evoluções das tecnologias da indústria 4.0: dificuldades e oportunidades para as micro e pequenas empresas. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, [s.l.], v. 7, n. 5, p. 50614-50637, 2021.

JARILLO, J. C. On strategic networks. **Strategic Management Journal**, [s.l.], v. 9, n. 1, p. 31-41, 1988.

KENDZERSKI, P. **Diagnóstico de Maturidade Digital**: diagnóstico de maturidade digital by totvs rs. Diagnóstico de Maturidade Digital By Totvs RS. 2023. Disponível em: <https://www.institutodatransformacao.com.br/diagnostico-de-maturidade-digital>. Acesso em: 24 dez. 2024.

KIM, W. C.; MAUBORGNE, R. **Blue ocean strategy**. Boston: Harvard Business Review, 2011.

KOLB, D. A. **Experiential learning**: Experience as the source of learning and development. Upper Saddle River: FT press, 2014.

KPMG. The 2020 fourth industrial revolution benchmark. Digital and disruption. **KPMG Digital Delta in Collaboration with Faethm**, 2020.

LAWSON, B.; SAMSON, D. Developing innovation capability in organisations: a dynamic capabilities approach. **International Journal of Innovation Management**, [s.l.], v. 5, n. 03, p. 377-400, 2001.

LEITE, C. M.; FIGUEIREDO, P. S.; LOPES, S. P. M.; PASSOS, F. U. Conceituando e medindo a transformação digital: proposta de um modelo de mensuração. **Cadernos EBAPE.BR**, [s.l.], v. 22, n. 5, e2023-0081, 2024.

LEME, G. **O que é aprendizagem organizacional?** 2022. Disponível em: <https://www.pipefy.com/pt-br/blog/aprendizagem-organizacional/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

LEYH, C.; BLEY, K.; SCHÄFFER, T.; BAY, L. A Aplicação do Modelo de Maturidade SIMMI 4.0 em Empresas Seleccionadas. *In: AMCIS, 6.*, 2017. **Anais [...]**. 2017. Disponível em:

<https://aisel.aisnet.org/amcis2017/Enterprise/Presentations/6>. Acesso em: 23 nov. 2024.

LICHTBLAU, K. *et al.* **Industrie 4.0 Readiness**. This Research Project was Sponsored By Vdma's Impuls-Stiftung Aachen, Cologne, 2015.

LIMA, F. R.; GOMES, R. Conceitos e tecnologias da Indústria 4.0: uma análise bibliométrica. **Revista Brasileira de Inovação**, [s.l.], v. 19, 2021.

MACHADO, H. P. V. Crescimento de pequenas empresas: revisão de literatura e perspectivas de estudos. **Gestão & Produção**, [s.l.], v. 23, p. 419-432, 2016.

MAROS, A. **Mais Eficiente e Menos Custoso. O Impacto das tecnologias 4.0 no setor metalmeccânico**: A implementação das tecnologias da indústria 4.0 devem levar o setor metalmeccânico a um novo patamar. 2024. Disponível em:

[https://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir\\_noticia/25081-mais-eficiente-menos-custoso-impactos-industria-40-setor-metalmeccanico?t&utm\\_source=perplexity#](https://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/25081-mais-eficiente-menos-custoso-impactos-industria-40-setor-metalmeccanico?t&utm_source=perplexity#). Acesso em: 29 jan. 2025.

MARQUES JUNIOR, E. *et al.* Use of knowledge management systems: analysis of the strategies of Brazilian small and medium enterprises. **Journal of Knowledge Management**, [s.l.], v. 24, n. 2, p. 369-394, 2020.

MARTINS, L. D. *et al.* Sistema da Gestão da Inovação e Transformação Digital: em busca de uma abordagem integrada. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 22, p. e023007, 2023.

MASOOD, T.; SONNTAG, P. Indústria 4.0: Desafios e benefícios da adoção para as PME. **Computadores na Indústria**, [s.l.], v. 121, p. 103261, 2020.

MENTIMETER. **O que você perguntará ao seu público?** 2025. Disponível em: <https://www.mentimeter.com/pt-BR>. Acesso em: 02 fev. 2025.

MERLE, K. R.; FERMAM, R. K. S. Competences to innovate in the Brazilian textile and clothing Industrie 4.0: a systematic review of literature. **Sistemas & Gestão**, [s.l.], v. 18, n. 1, 2023.

MIRO. **Modelo de avaliação de desempenho**. 2024. Disponível em: <https://miro.com/pt/modelos/avaliacao-desempenho/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

NAPOLEÃO, B. M. **Ferramentas da Qualidade**: o glossário definitivo sobre as ferramentas da qualidade. 2019. Disponível em:

<https://ferramentasdaqualidade.org/matriz-de-riscos-matriz-de-probabilidade-e-impacto/>. Acesso em: 02 mar. 2024.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. The knowledge-creating company. **Harvard business review**, [s.l.], v. 85, n. 7/8, p. 162, 2007.

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **The next production revolution: implications for governments and business**. Paris: OECD Publishing, 2017.

OSLO. **Manual de Oslo**. 2005. Disponível em: <http://gestiona.com.br/wpcontent/uploads/2013/06/Manual-de-OSLO-2005.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2024.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y.; MOVEMENT, T. **Inovação em modelos de negócios**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.

OURO FILHO, A.; OLAVE, M. E. L.; BARRETO, I. D. C. Aprendizagem interorganizacional em redes de micro e pequenas empresas: um olhar integrativo da literatura. **Cadernos Ebape. Br**, [s.l.], v. 18, p. 74-90, 2020.

PAES, A. **10 fatores para validar uma nova tecnologia!** 2023. Disponível em: <https://distrito.me/blog/10-fatores-para-validar-uma-nova-tecnologia/>. Acesso em: 20 fev. 2024.

PARKINSON, B. (Ed.). **The Connected Enterprise® Maturity Model: Metrics that Matter**. 2015. Disponível em: <https://www.rockwellautomation.com/en-us/company/news/blogs/the-connected-enterprise-maturity-model--metrics-that-matter.html>. Acesso em: 12 jan. 2024.

PENROSE, E. T. **A teoria do crescimento da firma**. Campinas: Editora Unicamp, 2006.

PESSOT, E. *et al.* What matters in implementing the factory of the future: Insights from a survey in European manufacturing regions. **Journal of Manufacturing Technology Management**, [s.l.], v. 32, n. 3, p. 795-819, 2021.

PORTER, M. E.; MONTGOMERY, C. A. **Estratégia: a busca da vantagem competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

PWC, 2016. Disponível em: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2024.

PWC. **Índice de Transformação Digital Brasil 2024: destaques do setor do agronegócio**. São Paulo: Pwc, 2024a. Disponível em: <https://www.pwc.com.br/pt/estudos/servicos/consultoria-negocios/indice-transformacao-digital-brasil/2024/PwC-ITDBr-Agro-24.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2025.

PWC. **Índice de Transformação Digital Brasil**. 2024. São Paulo: Pwc, 2024b. Disponível em: [https://www.pwc.com.br/pt/estudos/servicos/consultoria-negocios/indice-transformacao-digital-brasil/2024/itdbr\\_24.pdf](https://www.pwc.com.br/pt/estudos/servicos/consultoria-negocios/indice-transformacao-digital-brasil/2024/itdbr_24.pdf). Acesso em: 26 fev. 2025.

RECEITA FEDERAL. **Atividades empresariais**. 2024a. Disponível em: <https://analisededados.sebrae.com.br/sense/app/10cf7e0b-8499-4ff5-9a44-954555b8aca4/sheet/7005e090-114b-419c-81fa-5dd1e9f400bf/state/analysis>. Acesso em: 17 set. 2024.

RECEITA FEDERAL. **Dados abertos**: empresas por porte e natureza jurídica. Empresas por Porte e Natureza Jurídica. 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos>. Acesso em: 29 mar. 2024.

RECEITA FEDERAL. **Taxa de mortalidade por porte**: qual a situação das empresas abertas nos últimos anos? 2024c. Disponível em: <https://analisededados.sebrae.com.br/sense/app/10cf7e0b-8499-4ff5-9a44-954555b8aca4/sheet/b8340810-e149-44a8-baf6-adb75dd701ec/state/analysis>. Acesso em: 04 maio 2024.

ROCHA, B. M. A. **Sebrae Indústria 4.0**: consultoria e diagnóstico em indústrias do setor metalmeccânico. Cascavel: Aldana Management, 2024. 61 slides, color.

ROCHA, L. O. **Dados eletrônicos**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

SALESFORCE BRASIL. **Payback**: o que é e como calcular? Disponível em: <https://www.salesforce.com/br/blog/payback/>. Acesso em: 07 mar. 2024.

SANTOS, E. A. G.; BARROS FERREIRA, G.; FERREIRA, M. Agricultura 4.0: estudo de caso sobre a eficiência da indústria 4.0 aplicada ao agronegócio. **Ciência & Tecnologia**, [s.l.], v. 15, n. 1, p. e1517, 2023.

SCHROECK, M.; KWAN, A.; KAWAMURA, J. **Digital industrial transformation. Reinventing to win in Industry 4.0**. Deloitte. Retrieved June 12, 2022.

SCHUH, G. **INDUSTRIE 4.0 MATURITY INDEX**. Alemanha: Günther Schuh, 2020. Anual. Disponível em: [https://fundacioperlaindustria.org/wp-content/uploads/2021/07/2020.acatech\\_STUDIE\\_Maturity\\_Index.Upd](https://fundacioperlaindustria.org/wp-content/uploads/2021/07/2020.acatech_STUDIE_Maturity_Index.Upd). Acesso em: 23 nov. 2024.

SCHUMACHER, A.; EROL, S.; SIHN, W. A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. **Procedia Cirp**, [s.l.], v. 52, p. 161-166, 2016.

SCHUMPETER, J. A.; SWEDBERG, R. **The theory of economic development**. Londres: Routledge, 1997.

SEBRAE. **A Inovação como Estratégia Competitiva para os Pequenos Negócios**. 2022a. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/inovacao-como-estrategia-competitiva-para-os-pequen>. Acesso em: 30 mar. 2024.

SEBRAE. **ALI - TRANSFORMAÇÃO DIGITAL**. 2022b. Disponível em: <https://checkupdigital.abdi.com.br/#!>. Acesso em: 02 dez. 2024.

SEBRAE. **Atlas dos Pequenos Negócios**. 2022c. Disponível em: <https://datasebrae.com.br/atlas/>. Acesso em: 29 mar. 2024.

SEBRAE. **Transformação Digital nos Pequenos Negócios**. 2023. Disponível em: [https://datasebrae.com.br/wp-content/uploads/2023/12/relatorio\\_TIC\\_2023\\_v6-Relatorio-Completo.pdf](https://datasebrae.com.br/wp-content/uploads/2023/12/relatorio_TIC_2023_v6-Relatorio-Completo.pdf). Acesso em: 30 mar. 2024.

SEBRAE. **Autoavaliação de Gestão para Pequenos Negócios**: Essa autoavaliação vai te ajudar a entender as principais características da gestão de um pequeno negócio. 2024a. Disponível em: <https://www.lojasebraedf.com.br/todosdiagnosticos>. Acesso em: 01 fev. 2025.

SEBRAE. **DATA MPE BRASIL**: Empresas por Porte e Natureza Jurídica. 2024b. Disponível em: <https://datampe.sebrae.com.br/profile/geo/brasil#bespoke-title-340>. Acesso em: 29 mar. 2024.

SEBRAE. **Ferramenta de Avaliação**: os diagnósticos inteligentes do Sebrae mostram os próximos passos para empresas irem ainda mais longe. Os diagnósticos inteligentes do Sebrae mostram os próximos passos para empresas irem ainda mais longe. 2024c. Disponível em: <https://diagnostico.sebrae.com.br/>. Acesso em: 01 fev. 2025.

SEBRAE. **Pesquisa Perfil MPE 4ª Edição**. 2024d. Disponível em: [https://datasebrae.com.br/wp-content/uploads/2024/12/Apresentacao\\_Perfil-MPE\\_Sebrae\\_2024\\_ajustada\\_VF\\_17\\_12.pdf](https://datasebrae.com.br/wp-content/uploads/2024/12/Apresentacao_Perfil-MPE_Sebrae_2024_ajustada_VF_17_12.pdf). Acesso em: 24 fev. 2025.

SEBRAE. **Sobrevivência de empresas mercantis brasileiras (2020-2024)**. Brasília, 2025. Disponível em: <https://datasebrae.com.br/wp-content/uploads/2025/03/Apresentacao-Sobrevivencia-de-empresas-mercantis-2020-2024-200325-revisado-1.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2025.

SEBRAE, ABDI. **Pesquisa Maturidade Digital dos Pequenos Negócios**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://datasebrae.com.br/wp-content/uploads/2024/11/REL-FINAL-IMD-2024-V6.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2025.

SEBRAE E FUNDAÇÃO DOM CABRAL. **Fatores-chave para ganhos de produtividade**: Polo Sebrae de Indústria. 2023. Polo Sebrae de Indústria. Disponível em: <https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Arquivos/e-book%20fatores-chave%20para%20ganho%20de%20p>. Acesso em: 26 dez. 2024.

SENAI. **Descubra o nível de adesão da sua empresa à indústria do futuro.** 2024. Disponível em: <https://www.senai.portaldaindustria.com.br/web/senai/para-sua-empresa/programas/senai-4.0>. Acesso em: 01 fev. 2025.

SENGE, P. M. **The art and practice of the learning organization.** New York, 1990.

STEFAN, L. *et al.* Concept for an evolutionary maturity based Industrie 4.0 migration model. **Procedia Cirp**, [s.l.], v. 72, p. 404-409, 2018.

SUBRAMANIAM, M. The 4 tiers of digital transformation. **Harvard Business Review**, [s.l.], v. 24, 2021.

TADEU, H. *et al* (Orgs.). **Fatores-chave para ganhos de produtividade.** Polo Sebrae de Indústria. 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Arquivos/e-book%20fatores-chave%20para%20ganho%20de%20p>. Acesso em: 30 mar. 2024.

TORRES, V. **O que é ROI: como calcular retorno sobre o investimento?** 2024. Disponível em: <https://www.contabilizei.com.br/contabilidade-online/o-que-e-roi-como-calcular-retorno-sobre-o-investimento/>. Acesso em: 27 maio 2024.

TOTVS E H2R INSIGHTS & TRENDS. **Índice de Produtividade Tecnológica (IPT):** Avaliação do nível de produtividade tecnológica das indústrias no Brasil. 2024. Disponível em: <https://2287241.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/2287241/IPT%20Manufatura%202024.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2024.

TOTVS. **Indústria 4.0:** pilares, tecnologias, impactos e desafios. 2023. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-industrial/industria-4-0/>. Acesso em: 12 fev. 2025.

VASCONCELOS, R. B. B.; SANTOS, J. F.; ANDRADE, J. A. Inovação em micro e pequenas empresas: recursos e capacidades. **Revista de Administração Contemporânea**, [s.l.], v. 25, n. 2, 2020.

VDMA. **Guideline Industrie 4.0:** guiding principles for the implementation of Industrie 4.0 in small and medium sized businesses. 2016.

VDMA – Foundation of the German Engineering Federation. **Industry 4.0 Readiness Online Self-Check for Businesses:** where does your business stand? Check your readiness for Industry 4.0!. 2024. VDMA. Disponível em: <https://www.industrie40-readiness.de/?lang=en>. Acesso em: 12 jan. 2025.

VIAL, G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda. **Managing Digital Transformation**, [s.l.], p. 13-66, 2021.

VÖLZ, V. K.; PEREIRA, A. S.; PORCIÖNCULA, G. S.; WALKER, E. Avaliação de maturidade da Indústria 4.0 em uma empresa fabricante de produtos eletromédicos. **Vetor**, Pelotas, p. 80-96, 25 out. 2023.

WONG, K. Y. Critical success factors for implementing knowledge management in small and medium enterprises. **Industrial Management & Data Systems**, [s.l.], v. 105, n. 3, p. 261-279, 2005.

YU, F.; SCHWEISFURTH, T. Implementação da tecnologia da Indústria 4.0 nas PMEs – Um inquérito na região fronteiriça dinamarquesa-alemã. **Revista Internacional de Estudos de Inovação**, [s.l.], v. 4, n. 3, p. 76-84, 2020.

ZAWISLAK, P. A.; CHERUBINI ALVES, A.; TELLO-GAMARRA, J.; BARBIEUX, D.; REICHERT, F. M. Innovation capability: From technology development to transaction capability. **Journal of Technology Management & Innovation**, [s.l.], v. 7, n. 2, p. 14-27, 2012.

## ANEXO A

Detalhamento das dimensões:

Liderança:

PENSAMENTO SISTÊMICO, ADAPTABILIDADE:

- Alinhamento

ESTRUTURAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO:

- Definição das principais correlações entre os Requisitos das Partes Interessadas, as estratégias e processos da Cadeia de Valor;
- Estruturação do inter-relacionamento entre os processos;
- Definição dos principais elementos que sustentam a gestão organizacional (soluções gerenciais, suas integrações e lógica de aplicação);
- Representação documental e diagramática do modelo de gestão;
- Comunicação do Modelo de Gestão para as partes interessadas pertinentes.

ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO:

- Definição dos atributos;
- Definição de indicadores estratégicos e seu desdobramento em indicadores de processo;
- Definição da relação de causa-e-efeito entre os indicadores;
- Equilíbrio no atendimento às necessidades das partes interessadas priorizadas pela organização, em função dos indicadores estabelecidos.

ATUAÇÃO EM REDE:

- Identificação das redes atuais e potenciais, internas ou externas, que sejam as mais importantes para se relacionar ou delas se proteger;
- Cooperação entre organizações ou indivíduos, com interesses comuns e que possam influenciar o êxito das estratégias.

Tomada de Decisão:

IDENTIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES:

- Definição das informações estratégicas, de processos e das partes interessadas;
- Seleção das informações mais importantes para a tomada de decisão;
- Técnicas de Inteligência Competitiva, correlacionando o ambiente externo, interno, partes interessadas e tendências futuras do ambiente de negócio;
- Definição dos referenciais comparativos pertinentes, incluindo os referenciais de excelência e os referenciais teóricos.

#### UTILIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS:

- Integração das informações;
- Estabelecimento de reuniões de análise crítica;
- Definição das decisões críticas para a tomada de decisão;
- Envolvimento de pessoas de diferentes níveis e processos;
- Acompanhamento das decisões tomadas;
- Comunicação das decisões para as partes interessadas pertinentes.

#### Capacidade de Mudar:

##### IDENTIFICAÇÃO DA NECESSIDADE DA MUDANÇA:

- Análise do contexto, considerando as estratégias;
- Definição do que se deve mudar, considerando a prontidão de resposta;
- Identificação das barreiras para a mudança;
- Envolvimento das pessoas.

##### IMPLANTAÇÃO DA MUDANÇA:

- Definição das competências necessárias para a mudança;
- Envolvimento das pessoas;
- Comunicação para todos os envolvidos;
- Definição das ações;
- Implantação de novos modelos;
- Sustentação da mudança.

#### Flexibilidade:

#### PRONTIDÃO PARA RESPOSTA:

- Revisão das estratégias e metas em tempo adequado às mudanças de contexto;
- Revisão dos processos e produtos, em tempo adequado às mudanças das estratégias e metas e necessidades das partes interessadas;
- Definição da organização do trabalho, considerando o estímulo à resposta rápida e a autonomia da força de trabalho na tomada de decisão.

#### Valores e Princípios organizacionais:

##### DEFINIÇÃO:

- Estabelecimento de valores e princípios;
- Estabelecimento de padrões de conduta para assegurar relacionamento ético com as partes interessadas, respeitar a diversidade, evitar conflito de interesses e combater a corrupção;
- Estabelecimento de diretrizes organizacionais.

#### ENGAJAMENTO

- Comunicação, considerando cada uma das partes interessadas;
- Monitoramento da aplicação dos padrões de conduta ética.

#### Governança:

##### ESTRUTURAÇÃO:

- Definição de conselhos e regimentos;
- Constituição de comitês de assessoramento;
- Estabelecimento de padrões e controles;
- Definição da comunicação com as partes interessadas, buscando a transparência;
- Atendimento à proteção dos direitos de todos os acionistas ou controladores.

#### GESTÃO DE RISCOS:

- Promoção da cultura de riscos;
- Classificação dos riscos;

- Integração dos riscos;
- Priorização dos riscos;
- Tratamento dos riscos priorizados;
- Comunicação dos riscos para as partes interessadas pertinentes;
- Monitoramento dos riscos.

#### CONTROLE:

- Conformidade com os requisitos legais, regulamentares, padrões estabelecidos e diretrizes organizacionais;
- Tratamento de pendências ou eventuais sanções;
- Prestação de contas das ações da direção ao Conselho e às partes interessadas.

#### Cultura Organizacional:

##### MAPEAMENTO DA CULTURA ATUAL:

- Definição do impacto da cultura organizacional nos resultados da organização;
- Definição da cultura desejada para a realização das estratégias e prática dos valores e princípios;
- Mapeamento;
- Análise das informações;
- Identificação dos aspectos culturais favoráveis e adversos.

##### DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DESEJADA:

- Priorização dos aspectos culturais;
- Implementação dos planos de ação;
- Monitoramento dos planos de ação;
- Avaliação da efetividade dos planos de ação.

#### Olhar para o futuro:

##### FORMULAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS:

- Análise do ambiente externo, considerando o macroambiente; setor de atuação e suas tendências; mercado de atuação e suas tendências; identificação das contribuições relativas aos grandes temas mundiais e às gerações futuras;
- Avaliação dos ativos intangíveis;
- Análise do ambiente interno, considerando ativos intangíveis, riscos, aspectos culturais, competências essenciais e necessidades de novas competências no médio e longo prazo;
- Avaliação do Modelo do Negócio;
- Definição das estratégias, considerando os requisitos das partes interessadas, a produtividade, as externalidades, a sustentabilidade e o legado para as gerações futuras.

#### IMPLEMENTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS:

- Definição dos indicadores de desempenho para compor o sistema de medição;
- Definição dos indicadores comparáveis;
- Desdobramento das metas de curto e longo prazos, considerando os referenciais comparativos pertinentes e os requisitos das partes interessadas;
- Desdobramento dos planos de ação, considerando a alocação de recursos;
- Acompanhamento da implementação dos planos de ação.

#### ANÁLISE DO DESEMPENHO:

- Utilização dos requisitos das partes interessadas;
- Utilização das informações dos referenciais comparativos pertinentes, incluindo os referenciais de excelência e os referenciais teóricos;
- Utilização de variáveis do ambiente externo;
- Acompanhamento das decisões tomadas, incluindo os indicadores e planos de ação.

#### Sucessão:

#### IDENTIFICAÇÃO DE NOVOS LÍDERES E SUCESSORES:

- Definição de competências de liderança atuais e futuras;
- Seleção de pessoas com potencial de liderança e sucessores.

#### PREPARAÇÃO DE NOVOS LÍDERES E SUCESSORES:

- Definição de plano de desenvolvimento;
- Acompanhamento do plano;
- Avaliação dos líderes e sucessores.

Clientes:

#### COMPROMISSO COM PARTES INTERESSADAS

#### DESENVOLVIMENTO DE MERCADO:

- Análise e segmentação de mercado;
- Tradução dos comportamentos dos clientes em requisitos de desempenho;
- Definição dos clientes-alvo;
- Gestão da marca;
- Divulgação de produtos, incluindo os cuidados necessários ao seu uso e os riscos envolvidos;
- Avaliação da imagem, considerando as formas de definição de seus atributos.

#### RELACIONAMENTO COM CLIENTES:

- Acompanhamento das transações com clientes, incluindo os novos, assim como a inserção dos novos produtos no mercado;
- Avaliação da satisfação, fidelidade e insatisfação dos clientes, incluindo as comparações em relação aos concorrentes ou a organizações de referência.

#### GERAÇÃO DE RESULTADOS RELATIVOS AOS CLIENTES:

- Índice de imagem junto aos clientes e mercados;
- Índice de satisfação dos clientes;
- Market share;
- Manifestações negativas graves;
- Net Promoter Score;
- Recorrência de reclamações;
- Taxa de cobertura de clientes atendidos com os produtos;
- Taxa de crescimento da base de clientes;

- Taxa de novos clientes;
- Taxa de reclamações;
- Taxa de rejeição.

Recursos Humanos:

COMPROMISSO COM PARTES INTERESSADAS

DESENVOLVIMENTO DA FORÇA DE TRABALHO:

- Qualificação;
- Seleção;
- Integração com a cultura organizacional;
- Preparação das pessoas para o exercício de suas funções;
- Remuneração, reconhecimento e incentivos, visando à cultura da excelência;
- Avaliação do desempenho das pessoas e das equipes, incluindo os líderes;
- Identificação de necessidades de desenvolvimento, considerando a participação dos líderes e das próprias pessoas;
- Concepção das formas de desenvolvimento;
- Avaliação da eficácia dos programas de desenvolvimento;
- Promoção do desenvolvimento integral das pessoas como indivíduos e cidadãos.

RELACIONAMENTO COM A FORÇA DE TRABALHO:

- Tratamento dos perigos e riscos relacionados à saúde e à segurança;
- Promoção do bem-estar, satisfação e comprometimento das pessoas;
- Avaliação do clima organizacional;
- Promoção da melhoria da qualidade de vida dentro e fora do ambiente de trabalho.

GERAÇÃO DE RESULTADOS RELATIVOS À FORÇA DE TRABALHO:

- Absenteísmo;
- Avanço na carreira;
- Desempenho individual;
- Desempenho das equipes;

- Desenvolvimento de líderes;
- Efetividade da comunicação;
- Incremento de competências;
- Índice de aproveitamento interno;
- Índice de clima organizacional;
- Índice de eficácia do desenvolvimento;
- Índice de cumprimento do Programa Anual de Capacitação;
- Produtividade das equipes;
- Remuneração total competitiva;
- Rotatividade geral;
- Rotatividade voluntária;
- Satisfação com a liderança;
- Sucessores por posição;
- Taxa de acidentes com afastamento;
- Taxa de acidentes sem afastamento;
- Taxa de frequência de acidentes;
- Taxa de gravidade.

#### APRENDIZADO ORGANIZACIONAL E INOVAÇÃO:

- Aperfeiçoamento.

#### DIAGNÓSTICO:

- Estudos;
- Identificação das oportunidades para melhoria, incluindo os resultados bem e malsucedidos;
- Definição dos ganhos pretendidos.

#### COMPARTILHAMENTO DAS MELHORIAS:

- Disseminação dos ganhos obtidos;
- Registro das lições aprendidas.

#### IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS:

- Priorização de ações;
- Envolvimento das pessoas;
- Ruptura de processos;
- Avaliação da eficácia das melhorias implementadas;
- Competências Essenciais.

#### IDENTIFICAÇÃO:

- Entendimento das competências demandadas pelo mercado;
- Definição dos aspectos relacionados à criação de valor para as partes interessadas e diferenciação em relação a outras organizações.

#### DESENVOLVIMENTO:

- Identificação das oportunidades para melhorar o posicionamento competitivo;
- Implementação das ações;
- Conhecimento.

#### IDENTIFICAÇÃO:

- Definição dos conhecimentos mais importantes para a organização realizar sua Missão e implantar suas estratégias, a partir de critérios preestabelecidos;
- Classificação destes conhecimentos.

#### RETENÇÃO E PROTEÇÃO:

- Formas de armazenamento;
- Métodos para atrair e reter pessoas e parceiros.

#### DESENVOLVIMENTO:

- Criação de ambiente favorável para a busca e geração de conhecimentos;
- Utilização de redes de pessoas e organizações para obtê-los ou desenvolvê-los.

#### UTILIZAÇÃO:

- Acesso aos conhecimentos retidos e protegidos;

- Compartilhamento;
- Utilização de redes de pessoas e organizações para sua difusão;
- Inovação.

#### INDUÇÃO:

- Criação de ambiente favorável à experimentação; aprendizado, em que o erro faz parte desse processo; estímulo a novas ideias, aumento da produtividade; e busca de melhores resultados para as partes interessadas;
- Participação em redes de inovação.

#### DESENVOLVIMENTO:

- Priorização das ideias;
- Desenvolvimento de competências orientadas para a inovação;
- Definição de indicadores de inovação;
- Experimentação;
- Testes.

#### IMPLANTAÇÃO:

- Execução;
- Validação;
- Divulgação.

#### MEDIÇÃO:

- Avaliação do resultado das inovações;
- Feedback à força de trabalho;
- Análise dos projetos bem e malsucedidos;
- Registro de lições aprendidas.

#### Processos

#### Informações Organizacionais:

## DESENVOLVIMENTO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO:

- Compatibilização da infraestrutura com o crescimento do negócio e da demanda por informações e comunicação;
- Integração, incluindo alinhamento com os processos;
- Implantação;
- Avaliação da satisfação dos usuários dos serviços de informação e comunicação;
- Melhorias.

## SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO:

- Estabelecimento de requisitos de segurança da informação;
- Avaliação dos riscos de segurança da informação;
- Tratamento dos riscos com foco na garantia de: Confidencialidade, Integridade, Disponibilidade, Autenticidade, Confiabilidade, Responsabilidade e Não Repúdio;
- Gestão por Processos.

## MODELAGEM:

- Estruturação da cadeia de valor;
- Desdobramento da cadeia de valor;
- Mapeamento dos processos;
- Definição dos requisitos aplicáveis aos processos, considerando também os advindos das partes interessadas.

## PROJETO:

- Análise e melhoria dos processos, considerando a eficiência, eficácia e produtividade a que se refere da aplicação de recursos, assim como métodos para reduzir a variabilidade, aumentar a confiabilidade e a ecoeficiência;
- Incorporação de novas tecnologias;
- Definição dos indicadores de processos;
- Identificação e desenvolvimento das competências necessárias atuais e futuras;

- Avaliação dos riscos dos processos;
- Implantação do novo processo ou do processo redesenhado ou remodelado.

#### GERENCIAMENTO:

- Padronização;
- Controle, incluindo indicadores de processos.

#### ANÁLISE DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL:

- Definição de autoridade e responsabilidade;
- Planejamento do quadro de pessoal, próprio e terceiro, nos curto e longo prazos, considerando a produtividade dos processos;
- Definição de novas modalidades de trabalho;
- Compatibilização entre a estrutura atual com o dimensionamento desejado.

#### GERAÇÃO DE RESULTADOS DOS PRODUTOS E PROCESSOS:

- Capacidade utilizada;
- Conformidade de processo;
- Conformidade de produto;
- Duração de falha;
- Entregas perfeitas;
- Exposição a riscos operacionais;
- Frequência de falha;
- Grau de vulnerabilidade dos conhecimentos;
- Índice de atendimento das necessidades e expectativas das partes interessadas;
- Índice de cumprimento do plano estratégico;
- Índice de evolução da cultura desejada;
- Índice de riscos mitigados;
- Perdas;
- Retorno dos projetos de inovação;
- Retrabalho.

Produtos

#### DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS:

- Avaliação do negócio;
- Definição do escopo;
- Projeto do produto, incluindo testes, validação, incorporação de novas tecnologias;
- Monitoramento do projeto de desenvolvimento;
- Lançamento;
- Acompanhamento dos indicadores dos produtos desenvolvidos.

#### GERAÇÃO DE RESULTADOS DOS PRODUTOS E PROCESSOS:

- Capacidade utilizada;
- Conformidade de processo;
- Conformidade de produto;
- Duração de falha;
- Entregas perfeitas;
- Exposição a riscos operacionais;
- Frequência de falha;
- Grau de vulnerabilidade dos conhecimentos;
- Índice de atendimento das necessidades e expectativas das partes interessadas;
- Índice de cumprimento do plano estratégico;
- Índice de evolução da cultura desejada;
- Índice de riscos mitigados;
- Perdas;
- Retorno dos projetos de inovação;
- Retrabalho.

#### TECNOLOGIA:

- Automação e Robotização;
- Produção interoperável e altamente modular;
- Modelagem e Simulação;

- Internet de Serviços (IoS);
- Integração de sensores e atuadores inteligentes;
- Fábrica e Operações Inteligentes;
- Sistemas Embarcados (microprocessadores);
- Gêmeos Digital (Réplica Digital da indústria);
- Interação homem-máquina (Autonomação);
- Sistemas Físicos-Cibernéticos (Cyber Physical System CPS);
- Internet das Coisas (IoT);
- Gerenciamento de Dados Big data / Big Data Analysis;
- Manufatura em Nuvens (Cloud Manufacturing);
- Computação em Névoa (Fog Computing);
- Inteligência Artificial;
- Manutenção inteligente (Autônoma);
- Manufatura Aditiva (Impressão 3D);
- Realidade Aumentada;
- Realidade Virtual;
- Máquina para Máquina (Machine to Machine M2M);
- Tecnologias de rastreabilidade (RFID, microprocessador etc.).

Cadeia de Valor:

COMPROMISSO COM PARTES INTERESSADAS

REQUISITOS DAS PARTES INTERESSADAS

DEFINIÇÃO DAS PARTES INTERESSADAS:

- Identificação das partes interessadas tradicionais (controlador, cliente, fornecedor, sociedade, força de trabalho);
- Identificação das partes interessadas não tradicionais (por exemplo, governos, órgãos reguladores, sindicatos, parceiros, imprensa, gerações futuras, investidor etc.);
- Priorização das partes interessadas relevantes para os negócios e as estratégias.

DEFINIÇÃO DOS REQUISITOS DAS PARTES INTERESSADAS:

- Tradução das necessidades e expectativas das partes interessadas em requisitos de desempenho, incluindo os aspectos legais e de produtividade;
- Definição do nível de atendimento;
- Comunicação do nível de atendimento às partes interessadas.

#### IDENTIFICAÇÃO DAS NECESSIDADES E EXPECTATIVAS DAS PARTES INTERESSADAS:

- Definição de métodos específicos ou não para cada parte interessada priorizada;
- Compreensão das necessidades e expectativas identificadas;
- Priorização das necessidades e expectativas, considerando critérios de relevância.

#### RELACIONAMENTO COM AS PARTES INTERESSADAS

##### ESTABELECIMENTO DE CANAIS DE RELACIONAMENTO:

- Definição;
- Divulgação;
- Monitoramento.

##### COMUNICAÇÃO:

- Interação da liderança com as partes interessadas;
- Pronta divulgação dos fatos importantes;
- Relacionamento ético com cada parte interessada.

##### TRATAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES:

- Tratamento de solicitações, reclamações e sugestões, formais e informais;
- Feedback de e para partes interessadas ou áreas;
- Utilização das informações para a melhoria de produtos e processos;
- Relacionamento ético com cada parte interessada.

##### DESENVOLVIMENTO DE FORNECEDORES:

- Aquisição de bens e serviços de fornecedores locais;

- Implementação de melhorias, inovações e otimização de custos;
- Erradicação do trabalho infantil, degradante ou forçado;
- Redução dos impactos ambientais e sociais com relação aos produtos fornecidos;
- Identificação de potenciais fornecedores;
- Qualificação;
- Seleção;
- Avaliação de desempenho, considerando os requisitos de fornecimento.

#### RELACIONAMENTO COM FORNECEDORES:

- Comunicação do desempenho;
- Comprometimento da força de trabalho dos fornecedores que atuam na organização com os valores e princípios desta, incluindo os relativos a: responsabilidade socioambiental; saúde e segurança; direitos humanos; combate à corrupção; bem como com as diretrizes a eles aplicáveis.

#### GERAÇÃO DE RESULTADOS RELATIVOS AOS FORNECEDORES:

- Conformidade com Acordo de Nível de Serviço;
- Entregas perfeitas;
- Índice de atendimento aos requisitos dos fornecedores;
- Índice de fornecedores desenvolvidos;
- Índice de fornecedores homologados por suprimento crítico;
- Índice de melhoria da qualidade dos produtos fornecidos;
- Satisfação dos fornecedores;
- Taxa de desenvolvimento da cadeia produtiva.

#### Sustentabilidade

- Econômico-Financeiro

#### PLANEJAMENTO:

- Definição dos indicadores de desempenho econômico-financeiros (interno e externo);

- Elaboração do orçamento quanto a receitas, despesas e investimentos;
- Garantia de recursos;
- Otimização de custos;
- Responsabilidade fiscal.

#### MONITORAMENTO:

- Monitoramento dos indicadores de desempenho econômico-financeiros;
- Monitoramento das externalidades;
- Gestão de custos;
- Gestão do orçamento;
- Controle fiscal.

#### GERAÇÃO DE RESULTADOS ECONÔMICO-FINANCEIROS

##### Estrutura:

- Composição do endividamento;
- Endividamento;
- Endividamento oneroso;
- Imobilização.

##### Liquidez:

- Liquidez corrente;
- Liquidez geral;
- Liquidez seca.

##### Atividade:

- Ciclo financeiro;
- Fluxo de caixa;
- Inadimplência;
- Necessidade média de Capital de Giro;
- Prazo médio de recebimento de vendas;
- Prazo médio de renovação de estoques;
- Prazo médio do pagamento de compras.

##### Rentabilidade:

- Ebitda ou Lajida (lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização);

- EVA® (Valor Econômico Agregado);
- Giro do ativo;
- Índice de vendas;
- Margem bruta;
- Margem de lucro;
- Receita;
- Rentabilidade do patrimônio líquido;
- ROA (Retorno sobre Ativos);
- ROCE (Retorno sobre o Capital);
- ROE (Retorno sobre o Patrimônio Líquido);
- Taxa de crescimento da receita.

#### Ambiental

##### PREVENÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS:

- Identificação dos impactos ambientais;
- Definição dos requisitos de desempenho ambiental;
- Prevenção de acidentes e de eventuais situações de emergência que coloquem em risco o meio ambiente;
- Prevenção da poluição;
- Uso de tecnologias limpas;
- Ciclo de vida do produto;
- Atuação quanto aos grandes temas mundiais;
- Engajamento das partes interessadas.

##### TRATAMENTO DE IMPACTOS AMBIENTAIS:

- Monitoramento dos requisitos de desempenho ambiental;
- Resposta rápida para atender a eventuais situações de emergência que coloquem em risco o meio ambiente;
- Otimização do uso de recursos;
- Mitigação dos impactos, considerando emissões sonoras, descarte de resíduos, emissões de efluentes, emissões atmosféricas, mídias visuais;
- Cumprimento da legislação ambiental aplicável.

#### GERAÇÃO DE RESULTADOS AMBIENTAIS:

- Índice de consumo de água;
- Índice de consumo de energia;
- Índice de consumo de papel;
- Índice de disposição de resíduos sólidos;
- Índice de investimentos em áreas verdes;
- Índice de investimento em gestão de resíduos;
- Índice de qualidade do ar;
- Índice de redução de cobertura vegetal;
- Nota da aplicação dos Indicadores Ethos;
- Taxa de áreas reflorestadas.

#### Social

#### PREVENÇÃO DE IMPACTOS SOCIAIS:

- Identificação dos impactos sociais;
- Definição dos requisitos de desempenho social;
- Prevenção de acidentes e eventuais situações de emergência que coloquem em risco a sociedade;
- Atuação quanto aos grandes temas mundiais;
- Acessibilidade a produtos, processos, informações e instalações a pessoas com deficiências ou pessoas com necessidades diferenciadas;
- Engajamento das partes interessadas.

#### TRATAMENTO DE IMPACTOS SOCIAIS:

- Mitigação dos impactos sociais;
- Gestão da imagem perante a sociedade;
- Cumprimento da legislação.

#### DESENVOLVIMENTO SOCIAL:

- Monitoramento dos requisitos de desempenho social;
- Desenvolvimento de ações e projetos sociais, coerentes com as estratégias;

- Estímulo ao voluntariado;
- Respeito aos direitos humanos;
- Promoção da inclusão social;
- Engajamento das partes interessadas.

#### GERAÇÃO DE RESULTADOS SOCIAIS:

- Conformidade legal e regulamentar;
- Exposição positiva na mídia;
- Danos à segurança da população ou usuários;
- Índice de acessibilidade;
- Índice de Desenvolvimento Humano;
- Índice de geração de renda;
- Índice de imagem junto à sociedade;
- Índice de redução da desigualdade social;
- Nota da aplicação dos Indicadores Ethos;
- Retorno dos Programas Sociais;
- Uso de MPE (Micro e Pequenas Empresas) e fornecedores locais.

#### Dados e Inteligência Analítica

- Com relação ao uso de dados da empresa:
- Não realizamos análise de dados.
- Podemos gerar relatórios de dados.
- Podemos analisar dados e relatar as descobertas (insights) em gráficos e painéis visuais (dashboards).
- Podemos otimizar os processos do negócio a partir da análise dos dados dos nossos sistemas.
- Podemos personalizar as interações com nossos clientes a partir da análise dos dados dos nossos processos do negócio.
- Podemos criar rapidamente novos modelos analíticos e integrar as descobertas (insights) na geração de novos produtos ou serviços.

- Selecione todos os tipos de dados que a empresa coleta e faz gestão da informação:
- Dados de clientes. Exemplos: nome, endereço, contatos e similares.
- Dados de vendas e de e-commerce. Exemplos: oportunidades de venda, propostas/pedidos, vendas e similares.
- Dados de marketing e de marketing digital. Exemplos: campanhas de marketing, eficiência, resultados das campanhas e similares.
- Dados de pós-venda — qualidade do bem ou serviço. Exemplos: falhas nos produtos/serviços, avaliação dos clientes e similares.
- Com relação aos dados dos clientes, quais ferramentas você utiliza para coletar e gerir essas informações?
- Papel/arquivos físicos.
- Aplicativos de mensagem. Exemplos: WhatsApp, Telegram, Viber, Messenger e similares.
- Ferramentas eletrônicas. Exemplos: e-mail, Word, Excel, Google Sheets e similares.
- Redes sociais. Exemplos: Facebook, Instagram e similares.
- Programas ou aplicativos de comércio eletrônico (e-commerce).
- Sites.
- Sistemas internos de informação desenvolvidos sob medida.
- Sistemas especializados de CRM.
- Sistemas especializados de ERP.

## ANEXO B

## Questionário Final:

## 1. LIDERANÇA

ALINHAMENTO			Não Atende	Atende Parcialmente	Atende Integralmente
<b>ESTRUTURAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO</b>	1	Há estruturação dos processos? (Ex.: fluxograma)			
	2	Há Comunicação do Modelo de Gestão para as partes interessadas pertinentes			
<b>ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO</b>	3	Há Definição de indicadores estratégicos e sua respectiva conversão em indicadores de processo			
<b>ATUAÇÃO EM REDE</b>	4	Há Cooperação entre organizações ou indivíduos, com interesses comuns e que possam influenciar o êxito das estratégias			
<b>TOMADA DE DECISÃO</b>					
<b>IDENTIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES</b>	5	São aplicadas Técnicas de Inteligência Competitiva, correlacionando o ambiente externo, interno, partes interessadas e tendências futuras do ambiente de negócio (análise SWOT, forças de Porter)			
	6	Há o Acompanhamento das decisões tomadas para cada estratégia traçada			
	7	Existe Envolvimento de pessoas de diferentes níveis e processos			
<b>CAPACIDADE DE MUDAR</b>					
<b>IDENTIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE MUDANÇA</b>	8	Análise do contexto, considerando as estratégias			
	9	Colaboradores contribuem com ideias para mudanças, melhorias e estratégias de soluções. (Isso aumenta o engajamento da equipe e o senso de pertencimento)			
<b>IMPLANTAÇÃO DA MUDANÇA</b>	10	Comunicação para todos os envolvidos			
	11	Definição das ações e competências			
<b>FLEXIBILIDADE</b>					
<b>PRONTIDÃO PARA RESPOSTA</b>	12	Revisão das estratégias e metas em tempo adequado às mudanças de contexto			
	13	Revisão dos processos e produtos, em tempo adequado às mudanças das estratégias e metas e necessidades das partes interessadas			
<b>CULTURA, VALORES E PRINCÍPIOS ORGANIZACIONAIS</b>					
<b>DEFINIÇÃO</b>	14	Estabelecimento de missão, visão, valores e princípios			
	15	Estabelecimento de padrões de conduta para assegurar relacionamento ético com as partes interessadas, respeitar a			

diversidade, evitar conflito de interesses e combater a corrupção

<b>ENGAJAMENTO</b>	<b>16</b>	Comunicação, considerando cada uma das partes interessadas
	<b>17</b>	Monitoramento da aplicação dos padrões de conduta ética
<b>GOVERNANÇA</b>		
<b>ESTRUTURAÇÃO</b>	<b>18</b>	Estabelecimento de padrões e controles
	<b>19</b>	Definição da comunicação com as partes interessadas, buscando a transparência
<b>GESTÃO DE RISCOS</b>	<b>20</b>	Monitoramento, classificação e tratamento dos riscos
<b>CONTROLE</b>	<b>21</b>	Conformidade com os requisitos legais, regulamentares, padrões estabelecidos e diretrizes organizacionais
<b>OLHAR PARA O FUTURO</b>		
<b>FORMULAÇÃO ESTRATÉGICA</b>	<b>22</b>	Avaliação dos ativos intangíveis como marca, modelos, projetos, protótipos, licenças, know-how, franquias, direitos autorais, capital intelectual, patentes, softwares, desenvolvimento de tecnologias, carteira de clientes, equipe qualificada, entre outros
	<b>23</b>	Análise do ambiente interno, externo e do modelo de negócio
	<b>24</b>	Definição das estratégias, considerando os requisitos das partes interessadas, a produtividade, as externalidades, a sustentabilidade e o legado para as gerações futuras
<b>IMPLEMENTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS</b>	<b>25</b>	Definição dos indicadores de desempenho para compor o sistema de medição
	<b>26</b>	Definição dos indicadores comparáveis
	<b>27</b>	Desdobramento das metas de curto e longo prazos, considerando os referenciais comparativos pertinentes e os requisitos das partes interessadas
	<b>28</b>	Desdobramento dos planos de ação, considerando a alocação de recursos
	<b>29</b>	Acompanhamento da implementação dos planos de ação
<b>ANÁLISE DO DESEMPENHO</b>	<b>30</b>	Acompanhamento das decisões tomadas, incluindo os indicadores e planos de ação
<b>2. CLIENTES</b>		
<b>COMPROMISSOS COM PARTES INTERESSADAS</b>		
<b>DESENVOLVIMENTO DO MERCADO</b>	<b>31</b>	Análise e segmentação de mercado, com definição de clientes-alvo
	<b>32</b>	Tradução dos comportamentos dos clientes em requisitos de desempenho
	<b>33</b>	Divulgação de produtos, incluindo os cuidados necessários ao seu uso e os riscos envolvidos

	34	Avaliação da imagem, considerando as formas de definição de seus atributos
<b>RELACIONAMENTO COM CLIENTES</b>	35	Acompanhamento das transações com clientes, incluindo os novos, assim como a inserção dos novos produtos no mercado
	36	Avaliação da satisfação, fidelidade e insatisfação dos clientes, incluindo as comparações em relação aos concorrentes ou a organizações de referência
<b>GERAÇÃO DE RESULTADOS RELATIVOS AOS CLIENTES</b>	37	Existem indicadores de vendas e pós-vendas?

### 3. RECURSOS HUMANOS

#### COMPROMISSO COM PARTES INTERESSADAS

<b>DESENVOLVIMENTO DA FORÇA DE TRABALHO</b>	38	Qualificação, seleção e integração
	39	Capacitação e desenvolvimento dos colaboradores e líderes
	40	Remuneração, reconhecimento e incentivos, visando à cultura da excelência
	41	Avaliação do desempenho das pessoas e das equipes, incluindo os líderes
	42	Identificação de necessidades de desenvolvimento, considerando a participação dos líderes e das próprias pessoas
	43	Avaliação da eficácia dos programas de desenvolvimento
<b>RELACIONAMENTO COM A FORÇA DE TRABALHO</b>	44	Tratamento dos perigos e riscos relacionados à saúde e à segurança
	45	Avaliação do clima organizacional
	46	Promoção do bem-estar, satisfação pessoal, melhoria da qualidade de vida dentro e fora do ambiente de trabalho
<b>GERAÇÃO DE RESULTADOS RELATIVOS AOS CLIENTES À FORÇA DE TRABALHO</b>	47	Existem indicadores de RH?

#### APRENDIZADO ORGANIZACIONAL E INOVAÇÃO

##### APERFEIÇOAMENTO

<b>DIAGNÓSTICO</b>	48	Identificação das oportunidades para melhoria, incluindo os resultados bem e malsucedidos
<b>COMPARTILHAMENTO DAS MELHORIAS</b>	49	Disseminação dos ganhos obtidos
	50	Registro das lições aprendidas
<b>IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS</b>	51	Priorização de ações
	52	Envolvimento das pessoas

	53	Avaliação da eficácia das melhorias implementadas	
<b>CONHECIMENTO</b>			<b>0,00000%</b>
<b>DESENVOLVIMENTO</b>	54	Criação de ambiente favorável para a busca e geração de conhecimentos	
	55	Utilização de redes de pessoas e organizações para obtê-los ou desenvolvê-los	
<b>INOVAÇÃO</b>			
<b>INDUÇÃO</b>	56	Criação de ambiente favorável à experimentação; aprendizado, em que o erro faz parte desse processo; estímulo a novas ideias, aumento da produtividade; e busca de melhores resultados para as partes interessadas	
	57	Participação em redes de inovação	
<b>DESENVOLVIMENTO</b>	58	Priorização das ideias	
	59	Definição de indicadores de inovação	
	60	Experimentação	
	61	Testes	
<b>IMPLANTAÇÃO</b>	62	Execução	
	63	Validação	
<b>MEDIAÇÃO</b>	64	Avaliação do resultado das inovações	
	65	Feedback à força de trabalho	
	66	Análise dos projetos bem e malsucedidos	
	67	Registro de lições aprendidas	
			<b>0,00000%</b>

#### 4. PROCESSOS

##### INFORMAÇÕES ORGANIZACIONAIS

<b>DESENVOLVIMENTO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E DE COMUNICAÇÃO</b>	68	Integração, incluindo alinhamento com os processos	
	69	Avaliação da satisfação dos usuários dos serviços de informação e comunicação	
<b>MELHORIAS</b>			
<b>SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO</b>	70	Estabelecimento de requisitos de segurança da informação	
<b>GESTÃO POR PROCESSOS</b>			<b>0,00000%</b>
<b>MODELAGEM</b>	71	Estruturação da cadeia de valor	
	72	Definição dos requisitos aplicáveis aos processos, considerando também os advindos das partes interessadas	
<b>GERENCIAMENTO</b>	73	Padronização	
<b>ANÁLISE DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL</b>	74	Definição de autoridade e responsabilidade	
	75	Planejamento do quadro de pessoal, próprio e terceiro	

**GERAÇÃO DE  
RESULTADO DOS  
PRODUTOS E  
PROCESSOS**

76 Existem indicadores de produtos e processos? Quais?

<b>USO DE MÍDIAS SOCIAIS</b>		<b>0,00000%</b>
<b>COMUNICAÇÃO E CANAIS DE VENDA</b>	77	Website com funcionalidades interativas
	78	Experiência OMNICHANNEL
	79	Divulgação e publicidade em redes sociais
	80	Atendimento automatizado para o consumidor (FAQ)
	81	Criação de conteúdo on-line
		<b>0,00000%</b>

**5. PRODUTOS**

<b>DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS</b>	82	Projeto do produto, incluindo testes, validação, incorporação de novas tecnologias
	83	Monitoramento do projeto de desenvolvimento
	84	Lançamento
	85	Acompanhamento dos indicadores dos produtos desenvolvidos

**6. TECNOLOGIA**

	86	Automação e Robotização
	87	Produção interoperável e altamente modular
	88	Modelagem e Simulação
	89	Internet de Serviços (IoS)
	90	Integração de sensores e atuadores inteligentes
	91	Fábrica e Operações Inteligentes
	92	Sistemas Embarcados (microprocessadores)
	93	Gêmeos Digital (Réplica Digital da indústria)
	94	Interação homem-máquina (Autonomação)
	95	Sistemas Físicos-Cibernéticos (Cyber Physical System CPS)
	96	Internet das Coisas (IoT)
	97	Gerenciamento de Dados Big data / Big Data Analysis
	98	Manufatura em Nuvens (Cloud Manufacturing)
	99	Computação em Névoa (Fog Computing)
	100	Inteligência Artificial
	101	Manutenção inteligente (Autônoma)
	102	Manufatura Aditiva (Impressão 3D)
	103	Realidade Aumentada
	104	Realidade Virtual
	105	Máquina para Máquina (Machine to Machine M2M)

	106	Tecnologias de rastreabilidade (RFID, microprocessador etc.)
<b>7. CADEIA DE VALOR</b>		<b>0,00000%</b>
<b>DEFINIÇÃO DAS PARTES INTERESSADAS</b>		
	107	Identificação das partes interessadas tradicionais (controlador, cliente, fornecedor, sociedade, força de trabalho)
	108	Identificação das partes interessadas não tradicionais (por exemplo, governos, órgãos reguladores, sindicatos, parceiros, imprensa, gerações futuras, investidor etc.)
	109	Priorização das partes interessadas relevantes para os negócios e as estratégias
<b>RELACIONAMENTOS COM AS PARTES INTERESSADAS</b>		
<b>COMUNICAÇÃO</b>		
	110	Interação da liderança com as partes interessadas
	111	Relacionamento ético com cada parte interessada
<b>TRATAMENTO DE MANIFESTAÇÕES</b>		
	112	Tratamento de solicitações, reclamações e sugestões, formais e informais
	113	Feedback de e para partes interessadas ou áreas
	114	Utilização das informações para a melhoria de produtos e processos
<b>DESENVOLVIMENTO DE FORNECEDORES</b>		
	115	Aquisição de bens e serviços de fornecedores locais
	116	Implementação de melhorias, inovações e otimização de custos
	117	Redução dos impactos ambientais e sociais com relação aos produtos fornecidos
	118	Qualificação e Seleção
	119	Avaliação de desempenho, considerando os requisitos de fornecimento
<b>RELAÇÃO DE RESULTADOS RELATIVOS AOS FORNECEDORES</b>		
	120	Existem indicadores de avaliação dos fornecedores? Quais?
<b>CONCORRENTES</b>		
	121	A empresa conhece e monitora os principais concorrentes?
	122	A empresa conhece os atributos dos produtos e serviços dos principais concorrentes
<b>8. SUSTENTABILIDADE</b>		
<b>ECONÔMICO-FINANCEIRO</b>		
<b>PLANEJAMENTO</b>		
	123	Definição dos indicadores de desempenho econômico-financeiros (interno e externo)
	124	Elaboração do orçamento quanto a receitas, despesas e investimentos
	125	Otimização de custos
<b>MONITORAMENTO</b>		
	126	Monitoramento dos indicadores de desempenho econômico-financeiros
<b>ESTRUTURA</b>		

**GERAÇÃO DE  
RESULTADOS  
ECONÔMICO-  
FINANCEIROS**


---

**127** Composição do endividamento
 

---

**128** Imobilização
 

---

**LIQUIDEZ**


---

**129** Liquidez corrente
 

---

**130** Liquidez geral
 

---

**131** Liquidez seca
 

---

**ATIVIDADE**


---

**132** Ciclo financeiro
 

---

**133** Fluxo de caixa
 

---

**134** Inadimplência
 

---

**135** Necessidade média de Capital de Giro
 

---

**136** Prazo médio de recebimento de vendas
 

---

**137** Prazo médio de renovação de estoques
 

---

**138** Prazo médio do pagamento de compras
 

---

**RENTABILIDADE**


---

**139** Ebitda ou Lajida (lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização)
 

---

**140** EVA® (Valor Econômico Agregado)
 

---

**141** Giro do ativo
 

---

**142** Índice de vendas
 

---

**143** Margem bruta
 

---

**144** Margem de lucro
 

---

**145** Receita
 

---

**146** Rentabilidade do patrimônio líquido
 

---

**147** ROA (Retorno sobre Ativos)
 

---

**148** ROIC (Retorno sobre o Capital)
 

---

**149** ROE (Retorno sobre o Patrimônio Líquido)
 

---

**150** Taxa de crescimento da receita
 

---

**AMBIENTAL**


---

**PREVENÇÃO DE  
IMPACTOS AMBIENTAIS**
**151** Identificação dos impactos ambientais
 

---

**152** Prevenção de acidentes e de eventuais situações de emergência que coloquem em risco o meio ambiente
 

---

**153** Prevenção da poluição
 

---

**154** Uso de tecnologias limpas
 

---

**155** Ciclo de vida do produto
 

---

**TRATAMENTO DE  
IMPACTOS AMBIENTAIS**
**156** Resposta rápida para atender a eventuais situações de emergência que coloquem em risco o meio ambiente
 

---

**157** Otimização do uso de recursos
 

---

**158** Mitigação dos impactos, considerando emissões sonoras, descarte de resíduos, emissões de efluentes, emissões atmosféricas, mídias visuais
 

---

**159** Cumprimento da legislação ambiental aplicável
 

---

**GERAÇÃO DE  
RESULTADOS  
AMBIENTAIS**
**160** Existem indicadores ambientais? Quais?

**SOCIAL**
**PREVENÇÃO DE  
IMPACTOS SOCIAIS**

- 161** Identificação dos impactos sociais
- 162** Prevenção de acidentes e eventuais situações de emergência que coloquem em risco a sociedade
- 163** Acessibilidade a produtos, processos, informações e instalações a pessoas com deficiências ou pessoas com necessidades diferenciadas

**TRATAMENTO DE  
IMPACTOS SOCIAIS**

- 164** Mitigação dos impactos sociais
- 165** Gestão da imagem perante a sociedade
- 166** Cumprimento da legislação

**DESENVOLVIMENTO  
SOCIAL**

- 167** Desenvolvimento de ações e projetos sociais, coerentes com as estratégias
- 168** Estímulo ao voluntariado
- 169** Respeito aos direitos humanos
- 170** Promoção da inclusão social
- 141** Engajamento das partes interessadas

**GERAÇÃO DE  
RESULTADOS SOCIAIS**

- 172** Existem indicadores sociais? Quais?

**0,00000%**
**9. DADOS E INTELIGÊNCIA ANALÍTICA**
**COM RELAÇÃO AO USO DE DADOS DA EMPRESA**

- 173** Realizam análise de dados e podem gerar relatórios
- 174** Podem analisar dados e relatar as descobertas (insights) em gráficos e painéis visuais (dashboards)
- 175** Podem otimizar os processos do negócio a partir da análise dos dados dos nossos sistemas
- 176** Podem personalizar as interações com clientes a partir da análise dos dados dos processos
- 177** Podem criar novos modelos analíticos e integrar as descobertas (insights) na geração de novos produtos ou serviços

**SELECIONE TODOS OS TIPOS DE DADOS E SISTEMAS QUE A  
EMPRESA FAZ A GESTÃO DE INFORMAÇÃO:**

- 178** Dados de clientes. Exemplos: nome, endereço, contatos e similares.
- 179** Dados de vendas e de *e-commerce*. Exemplos: oportunidades de venda, propostas/pedidos, vendas e similares.
- 180** Dados de marketing e de marketing digital. Exemplos: campanhas de marketing,

eficiência, resultados das campanhas e similares.

- 
- 181** Dados de pós-venda — qualidade do bem ou serviço. Exemplos: falhas nos produtos/serviços, avaliação dos clientes e similares.
- 

**COM RELAÇÃO AOS DADOS DOS CLIENTES, QUAIS FERRAMENTAS VOCÊ UTILIZA PARA COLETAR E GERIR ESSAS INFORMAÇÕES?**

---

- 182** Papel/arquivos físicos.
- 
- 183** Aplicativos de mensagem. Exemplos: WhatsApp, Telegram, Viber, Messenger e similares.
- 
- 184** Ferramentas eletrônicas. Exemplos: e-mail, Word, Excel, Google Sheets e similares.
- 
- 185** Redes sociais. Exemplos: Facebook, Instagram e similares.
- 
- 186** Programas ou aplicativos de comércio eletrônico (e-commerce).
- 
- 187** Sites.
- 
- 188** Sistemas internos de informação desenvolvidos sob medida.
- 
- 189** Sistemas especializados de CRM.
- 
- 190** Sistemas especializados de ERP.
-

**ANEXO C****GUIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DA ABORDAGEM INDÚSTRIA  
4.0 PARA PEQUENAS EMPRESAS**



## Objetivo

Detalhar o método para a implementação da Indústria 4.0 em pequenas empresas



## A Evolução

A indústria e a tecnologia são parceiras ao longo do tempo...



# Etapas

O Guia é subdividido em 9 etapas



# Etapas 01 e 02

Diagnóstico e nível de maturidade em gestão

---

As etapas 1 e 2 têm como objetivo, avaliar o estágio que a empresa se encontra em gestão, bem como a definição do grau de maturidade, podendo ser **inicial**, **intermediário** ou **avançado**, de acordo com o *score* obtido nas ferramentas (podendo ser mais de uma).

Mais importante que o grau de maturidade, será a **jornada** que a empresas vai empreender para a efetiva **implementação da indústria 4.0**

[Acesse aqui as ferramentas](#)

## Etapa 03

Nesta etapa, avança-se para Avaliação da maturidade atual da empresa em relação à Indústria 4.0, podendo variar em 6 níveis (Modelo ACATECH)

- Nível 1 – Informatização;
- Nível 2 – Conectividade;
- Nível 3 – Visibilidade;
- Nível 4 – Transparência;
- Nível 5 – Capacidade Preditiva;
- Nível 6 – Adaptabilidade.

[Acesse aqui a avaliação](#)

# Etapa 04

Plano de ação

---

A implementação da Abordagem Indústria 4.0 em Pequenas Empresas no que se refere ao Plano de Ação envolve 4 fases distintas:

- 1ª fase: (Melhorias na **Gestão**)
- 2ª fase: **Digitalização** (Transformação Digital)
- 3ª fase: **Automatização** (Processos Administrativos)
- 4ª fase: **Automação** (Equipamentos e Manufatura)

É importante ter em mente na elaboração do plano de ação que o estágio da empresa (inicial, intermediário ou avançado) impacta diretamente na elaboração do planejamento, visto que de acordo com o modelo define quais as áreas e subáreas da empresa são prioritárias

[Acesse aqui mais detalhes](#)

# Etapa 05

Ferramentas digitais

---

Foram selecionadas ferramentas digitais, de automatização e de automação, que contribuem para melhorar a comunicação, a produtividade, a colaboração e a eficiência em diferentes áreas da organização, adotando os seguintes critérios: busca na internet por ferramentas digitais, prioritariamente gratuitas, que atendam a pequenas empresas, preferencialmente, indústrias:

Para Finanças; Vendas; Produção; Recursos Humanos; Compras; Qualidade; Almojarifado; Marketing; Pós-vendas; Automações após a venda.

Nessa etapa também foram consideradas algumas soluções de hardware para distribuidores

[Acesse aqui uma relação de sites com ferramentas](#)

# Etapa 06

## Fontes de financiamento

As principais fontes de financiamento para inovação foram mapeadas considerando os critérios financiamento, indústria 4.0, e recursos para inovação. As mais relevantes que foram identificadas no momento da elaboração do presente modelo são 18 e estão mapeadas a seguir:

1. ABDI
2. PLATAFORMA INOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA
3. FINEP CHAMADAS PÚBLICAS
4. EMBRAPII E SEBRAE
5. FINEP - INOVACRED EXPRESSO
6. FINEP TECNOVA
7. SEBRAETEC
8. FINEP INOVACRED
9. FINEP SUSTENTABILIDADE
10. BNDES MAIS INOVAÇÃO
11. FOMENTO INOVACRED 4.0
12. UNIOESTE/AGEUNI EDITAIS
13. BNDES FINAME MÁQUINAS 4.0
14. FINEP 5 G
15. FOMENTO INOVA JURO ZERO

[Acesse para saber sobre fontes de financiamento](#)

# Etapa 07

Impacto, Necessidade e Viabilidade de Implementação

---

Segundo ÇđTAK, (2024), uma decisão é de impacto quando tem consequências significativas e dificuldades em múltiplas dimensões da organização, afetando sua competitividade, sustentabilidade ou capacidade operacional.

Nesta etapa foram listadas ferramentas para suporte na tomada de decisão.

[Acesse aqui as ferramentas](#)

# Etapa 08

## ROI e PAYBACK

---

Essa etapa prevê o cálculo do **Retorno sobre o Investimento (ROI)**, ou seja um indicador gerencial que determina qual foi o resultado financeiro do investimento realizado, ele pode ser positivo ou negativo indicando nesse caso lucro ou prejuízo respectivamente. Já o **Payback** mede o tempo de retorno de um investimento, ou seja, quanto tempo o mesmo levou para recuperar o dinheiro inicialmente gasto no projeto.

[Acesse aqui as ferramentas](#)

# Etapa 09

## Avaliação de Resultados e Aprendizados

---

Organizações que aprendem incentivam o pensamento sistêmico, domínio pessoal, modelos mentais abertos, visão compartilhada e aprendizagem em equipe, conforme Senge (1990). Nesta etapa é fundamental que o Empreendedor utilize ferramentas para:

- ▶ Realizar feedback contínuo e análise de experiências para ajustes de estratégias;
- ▶ Aplicação de escalas e indicadores para cada dimensão (por exemplo, frequência de experimentação, participação em decisões, abertura ao erro);
  - ▶ Entrevistas e pesquisas para medir o ambiente de aprendizagem;
- ▶ Indicadores de mensuração do uso de tecnologia da informação, cultura, liderança, processos e resultados de treinamentos.

[Acesse aqui as ferramentas](#)

# Framework

Descrição resumida do passo-a-passo para a implementação da Indústria 4.0

## Passo a Passo do método de Implantação da Abordagem da Indústria 4.0 nas Pequenas Empresas.

1ª Etapa e 2ª Etapa – Diagnóstico e Maturidade de Gestão. Na primeira e segunda etapa é realizado o diagnóstico e definido o grau de maturidade com a finalidade de situar em qual momento a empresa se encontra. Podendo variar entre 3 estágios

a) Inicial
b) Intermediário
c) Avançado

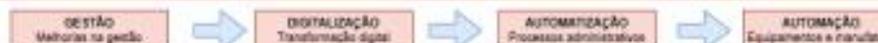


Aqui serão analisados aspectos gerais sobre GESTÃO, considerando suas áreas e subáreas

3ª Etapa – Avaliação da Maturidade à Indústria 4.0. Irá demonstrar o grau de maturidade em relação à indústria 4.0, podendo variar em seis níveis:

1) Informatização	Uso básico de TI, sistemas isolados
2) Conectividade	Sistemas interligados, início da integração
3) Visibilidade	Coleta de dados em tempo real, sombra digital
4) Transparência	Análise aprofundada, compreensão dos processos
5) Capacidade Preditiva	Simulação de cenários futuros, antecipação
6) adaptabilidade	Decisões automatizadas, resposta rápida às mudanças

4ª Etapa – Plano de Ação. Esta etapa deve tratar de oportunidades de implementação, levando em consideração 4 vertentes:



5ª Etapa – Ferramentas digitais - Avaliação das ferramentas disponíveis

6ª Etapa – Fontes de Financiamento:

7ª Etapa – Análise de Impacto, Necessidade e Viabilidade de implementação:

8ª Etapa – ROI e PAYBACK:

9ª Etapa – Avaliação de Resultados e Aprendizados



# Obrigado!

Oswaldo César Brotto  
(45) 99134-7522



# Etapas 01 e 02

Diagnóstico de Gestão

**Prontidão para Indústria  
4,0**

**Diagnóstico SEBRAE**

**Autoavaliação em  
Gestão**

**VOLTAR**

# Etapa 03

Níveis de Maturidade

Nível de Maturidade  
(ACATECH – SENAI)

VOLTAR

# Etapa 06

## Fontes de Financiamento

1. ABDI

2. PLATAFORMA DE  
INOVAÇÃO PARA  
INDÚSTRIA

3. FINEP CHAMADAS  
PÚBLICAS

4. EMBRAPII E SEBRAE

5. FINEP INOVACRED  
EXPRESSO

6. FINEP – TECNOVA

7. SEBRAETEC

8. FINEP INOVACRED

9. FINEP  
SUSTENTABILIDADE

10. BNDES MAIS INOVA  
ÇÃO

11. FOMENTO  
INOVACRED 4,0

12. UNIOESTE/AGEUNI  
EDITAIS

13. BNDES FINANME  
MÁQUINAS 4,0

14. FINEP 5G

15. FOMENTO INOVA  
JURO ZERO

VOLTAR

# Etapa 07

Impacto, necessidade e viabilidade de implementação

AVALIAÇÃO DE  
IMPACTO

AVALIAÇÃO DE  
NECESSIDADE

COMO VALIDAR UMA  
NOVA TECNOLOGIA

VIABILIDADE DE  
IMPLEMENTAÇÃO

VOLTAR

# Etapa 08

Retorno sobre o investimento (ROI) e Payback

ROI

PAYBACK

VOLTAR

# Etapa 09

Avaliação de Resultados e Aprendizados

FRAMEWORK  
COLABORATIVO

APRENDIZAGEM  
ORGANIZACIONAL

ENQUETES  
INTERATIVAS

VOLTAR