



FUNDAÇÃO DOM CABRAL
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO

CARLOS EDUARDO BOECHAT MUNIZ FILHO

**ESTRATÉGIA PARA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DAS MANUFATURAS NO
CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0**

NOVA LIMA-MG

2023

CARLOS EDUARDO BOECHAT MUNIZ FILHO

**ESTRATÉGIA PARA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DAS MANUFATURAS NO
CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Administração da Fundação Dom Cabral como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Área de concentração: Gestão Contemporânea das Organizações

Linha de Pesquisa: Estratégia e Liderança

Orientador: Prof. Dr. Hugo Ferreira Braga Tadeu

NOVA LIMA - MG

2023

ESTRATÉGIA PARA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DAS MANUFATURAS NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0

CARLOS EDUARDO BOECHAT MUNIZ FILHO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Administração da Fundação Dom Cabral como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Área de concentração: Gestão Contemporânea das Organizações

Linha de Pesquisa: Estratégia e Liderança

Orientador: Prof. Dr. Hugo Ferreira Braga Tadeu

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Hugo Ferreira Braga Tadeu
Orientador (Presidente)

Prof. Dr. Rodrigo Baroni de Carvalho

Prof. Dr. Paulo Renato de Souza

Nova Lima, 27 de fevereiro de 2023

FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pela Biblioteca Walther Moreira Salles
Fundação Dom Cabral

Muniz Filho, Carlos Eduardo Boechat

M963e Estratégia para transformação digital das manufaturas no contexto da indústria 4.0. / Carlos Eduardo Boechat Muniz Filho. - Nova Lima, 2022.

[Documento Eletrônico]

Orientador: Prof. Dr. Hugo Ferreira Braga Tadeu
Dissertação (Mestrado) – Fundação Dom Cabral. Programa de Mestrado Profissional em Administração.

1. Estratégia. 2. Transformação digital. 3. Indústria 4.0. 4. Inovação. I. Tadeu, Hugo Ferreira Braga. II. Fundação Dom Cabral. Programa de Mestrado Profissional em Administração. III. Título.

CDU: 355.43

ATA DE DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

No dia 27 de fevereiro de 2023 às 10h30, realizou-se a sessão pública virtual de defesa de dissertação intitulada “**ESTRATÉGIA PARA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DAS MANUFATURAS NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0**”, de autoria do mestrando **Carlos Eduardo Boechat Muniz Filho**, discente do **Programa de Mestrado Profissional em Administração – Gestão Contemporânea das Organizações**.

Concluído os trabalhos de apresentação e arguição, a dissertação foi:

- APROVADO¹
- APROVADO COM RESTRIÇÕES²
- REPROVADO

DocuSigned by:



Orientador: Prof. Dr. Hugo Ferreira Braga Tadeu - FDC

DocuSigned by:



Prof. Dr. Rodrigo Baroni de Carvalho – FDC/PUCMinas

DocuSigned by:



Prof. Dr. Paulo Renato de Sousa - FDC

¹ Aprovado sem restrições. O candidato deverá realizar a submissão da versão final da dissertação de Mestrado no prazo máximo de 30 (trinta) dias, na versão em PDF, juntamente com o formulário de autorização para sua disponibilização no *site* do Programa e na Biblioteca virtual da FDC

² Aprovado com restrições. O candidato deverá realizar a submissão da versão final da dissertação de Mestrado no prazo máximo de 45 (quarenta e cinco) dias, na versão em PDF, juntamente com o formulário de autorização para sua disponibilização no *site* do Programa e na Biblioteca virtual da FDC.

- ❖ A Deus, por estar sempre presente nas nossas vidas e me proporcionar esta oportunidade.
- ❖ À minha esposa, meus pais, irmãos e sogros, que foram incentivadores para este passo na minha trajetória.
- ❖ Aos meus demais familiares, amigos e colegas que torcem por mim e acompanham minha jornada de vida.
- ❖ À empresa Accenture, por apoiar, permitir pesquisa e contribuir para que este passo fosse dado.
- ❖ Às indústrias, em especial, aos clientes e parceiros, que contribuíram para enriquecer o meu trabalho e apoiaram esta agenda que visa à evolução e à transformação digital das indústrias.
- ❖ E a todos os educadores que compartilharam seus ensinamentos e contribuíram significativamente para o meu desenvolvimento acadêmico e executivo, bem como, para o meu crescimento pessoal.

“Cuidado com gente que não tem dúvida. Gente que não tem dúvida não é capaz de inovar, de reinventar, não é capaz de fazer de outro modo. Gente que não tem dúvida só é capaz de repetir.”

Mario Sergio Cortella

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter-me dado uma nova oportunidade na vida, para estar aqui presente e vivenciar este momento especial.

À minha esposa, por estar ao meu lado nos diversos momentos, dando-me a força necessária para seguir em frente.

À minha família, que me deu apoio e incentivo ao longo desta jornada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Hugo Ferreira Braga Tadeu, pela paciência, pela compreensão, pela contribuição e pelo suporte irrestrito.

Às turmas do MPA, em especial as 5 e 6, pela parceria que tornou possível a realização desta Dissertação.

Agradeço aos meus amigos e colegas, que me apoiaram ao longo do curso. E a todos os que, de alguma forma, me acompanharam e contribuíram para esta Dissertação.

Aos professores, colegas da Fundação Dom Cabral, pela troca constante de experiências e de aprendizados.

À empresa Accenture por apoiar, permitir esta pesquisa e contribuir que este passo fosse realizado.

Às indústrias, em especial, aos clientes e parceiros que contribuíram para enriquecer o meu trabalho e apoiaram esta agenda que visa à evolução e à transformação digital das indústrias.

Obrigado!

RESUMO

MUNIZ FILHO, Carlos Eduardo Boechat (2022). *Estratégia para transformação digital das manufaturas no contexto da indústria 4.0*. Dissertação (Mestrado). Fundação Dom Cabral, Nova Lima-MG.

A Transformação Digital das Manufaturas tem avançado nas indústrias, em uma agenda que visa à competitividade nos mercados, por meio de produtividade, da eficiência, da redução de custos, do aumento da capacidade produtiva, dos ganhos em qualidade, da segurança e da sustentabilidade. Todavia, existe um desafio no modo de se ter uma estratégia que acelere essa agenda nas organizações e que, de fato, proporcionem resultados. O objetivo da presente pesquisa foi propor um *framework* para a transformação digital das manufaturas brasileiras no contexto da indústria 4.0. Para atingir o objetivo, foram realizadas uma revisão de literatura e entrevistas com 14 colaboradores de uma manufatura multinacional brasileira. Foram selecionados líderes e gestores responsáveis, contando com diferentes perfis e *backgrounds*, tanto da área de negócio quanto na de tecnologia da informação. Os principais resultados atingidos foram: a convergência entre os artigos científicos e o observado na prática pelos respondentes; importância atribuída para dimensões além da tecnologia, evidenciando que a indústria 4.0 é algo maior do que somente a tecnologia e tem muito a ver com outras dimensões que também impactam e são impactadas; a transformação digital atinge diretamente o principal interessado de qualquer empresa, o consumidor, oferecendo mais qualidade e segurança. Entretanto, o principal resultado é o *framework* proposto, que pode contribuir para a jornada da transformação digital das manufaturas no contexto da indústria 4.0. As contribuições oferecidas nesse trabalho são de caráter teórico e prático, pois uniu artigos científicos e livros acadêmicos com a experiência prática dos entrevistados e do autor.

Palavras-Chave: Transformação Digital. Indústria 4.0. Inovação. Estratégia. Tecnologia. Manufaturas. Indústria.

ABSTRACT

MUNIZ FILHO, Carlos Eduardo Boechat (2022). *Strategy for digital transformation of manufacturing in the context of industry 4.0*. Dissertation (Mastership). Fundação Dom Cabral, Nova Lima-MG, Brazil.

Digital Transformation of Manufactures has advanced in the industries, in a schedule that aims at the competitiveness in the markets, through productivity, efficiency, cost reduction, increased production capacity, gains in quality, safety and sustainability. However, there is a challenge in the way of having a strategy that accelerates this schedule in organizations and which, in fact, provide results. This research aims at proposing a framework for the digital transformation of Brazilian manufacturing in the context of 4.0 Industry. To achieve its purpose, a literature review and interviews were carried out with 14 employees of a Brazilian multinational manufacturing company. We selected responsible leaders and managers, with different profiles and backgrounds, both in the business and information technology areas. The main results achieved were: the great convergence between the scientific articles and what was observed in practice by the respondents; the importance attached to dimensions beyond technology and has a lot to do with other dimensions that both impact and are impacted; digital transformation directly affects the main stakeholder of any company, the consumer, offering more quality and security. Nevertheless, the main result is the proposed framework, which can contribute to the journey of digital transformation of manufacturing in the context of industry 4.0. The contributions offered in this work are theoretical and practical, as it brought together scientific articles and academic books with the practical experience of the interviewees and the author.

Keywords: Digital Transformation. 4.0 Industry. Innovation. Strategy. Technology. manufactures. Industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 <i>Framework</i> desenvolvido por Gimpel et al. (2018).....	21
Figura 2 <i>Framework</i> desenvolvido por Muehlburger, Rueckel e Koch (2019).....	23
Figura 3 <i>Framework</i> desenvolvido por Hanelt et al. (2021).....	25
Figura 4 <i>Framework</i> desenvolvido por Salkiin et al. (2018).....	26
Figura 5 <i>Framework</i> desenvolvido por Trenerry et al. (2021).....	27
Figura 6 <i>Framework</i> Proposto Para Transformação Digital de Manufaturas Brasileiras	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Construto proposto	31
Quadro 2 Estrutura do Roteiro para Entrevista Semiestruturada	34
Quadro 3 Categorias analíticas (construto) utilizadas para analisar o conteúdo das entrevistas	35
Quadro 4: Perfil dos Entrevistados	37
Quadro 5 Dados dos entrevistados E1 a E7.....	39
Quadro 6 Dados dos entrevistados E8 a E14.....	43
Quadro 7 Síntese dos resultados do trabalho em contraste com o referencial teórico	56

LISTA DE ABREVIATURAS E DE SIGLAS

3D	Terceira dimensão
ABES	Associação Brasileira das Empresas de <i>Software</i>
CEO	<i>Chief Executive Officer</i> - Diretor ou Presidente
CESAR	Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife
CIO	<i>Chief Information Officers</i> – Diretores de Tecnologia da Informação
CNI	Confederação Nacional da Indústria
COO	Chief Operating Officer – Diretor de Operações
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i> - Sistema de Gestão Integrado
ESG	<i>Environmental, Social and Corporate Governance</i> – Governança Ambiental, Social e Corporativa
FGV	Fundação Getúlio Vargas
I&D	Investigação e desenvolvimento
IA	Inteligência artificial
IT	<i>Information Technology</i> – Tecnologia da Informação
OT	<i>Operation Technology</i> – Tecnologia da Operação
P&D	Pesquisa & Desenvolvimento
QCA	<i>Comparative and qualitative analysis</i> - Análise Comparativa Qualitativa
RA	Ambientes reais
SaaS	<i>Software as a service</i> - Software como serviço
SI	Sistemas de Informação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Apresentação do Tema (Problema de Pesquisa e relevância).....	14
1.3 Objetivos.....	16
1.3.1 Objetivo geral	16
1.3.2 Objetivos específicos	16
1.4 Justificativa	16
1.5 Estrutura proposta para a dissertação.....	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 Conceitos Gerais da Transformação Digital.....	19
2.2 <i>Frameworks</i> de Transformação Digital	20
2.3 Dimensões para a Transformação Digital.....	28
2.3.1 Tecnologia	28
2.3.2 Processos.....	29
2.3.3 Pessoas e cultura	30
2.3.4 Modelos de negócios	30
2.3.5 Construto.....	31
3 METODOLOGIA.....	32
3.1 Tipo e Estratégia de Pesquisa	32
3.1.1 Pergunta de pesquisa e proposição	32
3.1.2 Unidade empírica de análise.....	33
3.1.3 Técnica de análise selecionada	33
3.2 Coleta de dados.....	33
3.2.1 Pesquisa documental e Entrevistas	33
3.3 Estratégia de análise de dados	35
3.4 A empresa estudada	36
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	37
4.1 Caracterização da empresa e dos entrevistados	37
4.2 Resultados Consolidados das Entrevistas	38
4.3 Dimensão de <i>Frameworks</i> para Transformação digital.....	49
4.4 Dimensão de Tecnologia	49
4.5 Dimensão de Processos.....	51
4.6 Dimensão de Pessoas e Cultura	52
4.7 Dimensão de modelos de negócio	53

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	54
5.1 <i>Frameworks</i> para transformação digital	54
5.2 Tecnologia	54
5.3 Processos.....	55
5.4 Pessoas e Cultura	55
5.5 Modelo de Negócios	56
5.6 Síntese dos resultados	56
5.7 Proposta de <i>Framework</i> para Transformação Digital.....	56
REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho propõe-se a investigar o contexto da transformação digital nas manufaturas, a fim de aumentar o entendimento e as possibilidades de escalabilidade digital para o mercado brasileiro. O termo indústria 4.0 foi lançado em 2011, da Alemanha para todo o mundo. Apesar de terem transcorrido mais de dez anos do lançamento, ainda existe um desafio nas organizações quanto a obstáculos internos e externos (Santos, Manhães & Lima, 2018), essa realidade também pode ser observada nas manufaturas.

Dentro deste tema, uma questão que tem merecido atenção são os *frameworks*, pela razão de fornecerem uma estrutura prática das dimensões e de orientações que devem ser levadas em consideração pela organização que se propõe a iniciar a agenda da transformação digital. É a esse contexto que a presente dissertação se dedica. A pesquisa foi desenvolvida, primeiramente baseada em artigos científicos, em livros e nas demais informações em posse do autor e posteriormente com avaliação de um caso real.

Por questão de confidencialidade, o nome real da empresa e dos colaboradores entrevistados não foram apresentados. A escolha da unidade empírica de análise se justifica, pelo fato de a empresa já ter iniciado a jornada para a transformação digital na manufatura e possuir experiência e resultados referentes a ela.

1.1 Apresentação do Tema (Problema de Pesquisa e relevância)

De acordo com Rogers (2017), o impacto da era digital é substancial, pelo fato de alterar as regras que operam os componentes da estratégia de negócios. As tecnologias digitais impactaram a maneira pela qual as pessoas se conectam e como as organizações oferecem valor aos clientes, além de mudar a maneira pela qual a competição ocorre (Rogers, 2017). Outro fator importante que mudou completamente o mundo é a forma de olhar para os dados e como podem ser abundantes com a implantação de tecnologias (Rogers, 2017).

Schwab (2016) afirma que a quarta revolução industrial é algo inédito para a humanidade, pois possibilita inúmeras conexões, alto poder de processamento de dados e acesso a muito conhecimento. A indústria 4.0 possui várias tecnologias como IoT, *Big Data*, Inteligência Artificial, *Cloud*, Manutenção Preditiva, *Cybersecurity*, Manufatura Aditiva,

Realidade Aumentada e Virtual, Robótica Colaborativa, *Machine Learning*, *Digital Twin*, *Analytics* e Blockchain (Schwab, 2016). Contudo, a transformação digital pode impactar outras dimensões da empresa. Nesse sentido, Maghazei, Lewis e Netland (2022) afirmam que a adoção de tecnologias é bem-sucedida, quando advém de uma conexão apropriada entre a tecnologia específica, fatores econômicos e estratégicos, fatores operacionais da cadeia de suprimentos e fatores organizacionais comportamentais. Ou seja, a adoção de tecnologias deve levar em consideração outras dimensões da organização, não somente a tecnologia por si só.

A chamada era da conectividade, em que máquinas se tornam cada vez mais inteligentes e trabalham em colaboração com o ser humano, é notadamente presente. Embora as discussões sobre a transformação digital sejam amplamente difundidas, diversas indústrias ainda não aderiram à quarta revolução industrial e precisam superar o prejuízo decorrente desse atraso. Um cenário comum em uma indústria é a manufatura possuir, em sua fábrica, diversas máquinas desconectadas, como ilhas, sem conexão, cujas informações estão em papel ou em planilhas. A diretoria não recebe a informação correta, dado confiável e em tempo real para a pertinente tomada de decisões. E é nesse contexto que se faz necessária uma estratégia para iniciar a jornada para a transformação digital na manufatura.

Algumas empresas iniciaram a jornada de indústria 4.0 e transformação digital, mas poucas conseguiram dar a devida escalabilidade digital e obter resultados para a organização. Conforme estudo realizado pela empresa Accenture, em 2020, com 600 empresas ao redor do mundo, 39% das grandes indústrias encontram-se em um estágio de projetos-pilotos.

Quando se analisam as pequenas e médias indústrias no Brasil, o nível de maturidade é ainda menor. A Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), (2021) realizou uma pesquisa com 2571 empresas nacionais, que mostra que 66% das micro e das pequenas empresas estão nos níveis iniciais de maturidade digital. Existe uma tendência de evolução na transformação digital na indústria, com mais empresas a empreender essa jornada e também com outras que conseguem conseguindo dar a devida escalabilidade ao negócio.

Existe uma preocupação em como adotar, de forma eficiente, as novas tecnologias. Esse, inclusive, foi o tema de uma pesquisa da empresa Accenture (2018), com 200 executivos na América Latina e 64% deles apontaram essa questão.

Teoricamente, uma lacuna de pesquisa considerável que merece ser destacada, é o fato de que indústrias e academias consideram os seus frameworks utilizados para a transformação digital como um diferencial competitivo, e não publicam os frameworks completos (Hizam-Hanafiah, Soomro, Abdullah, 2020). Outra lacuna a ser evidenciada é a complexidade de se alterar uma rota já estabelecida e consolidada pela indústria com incertezas em qual caminho

deve ser percorrido (Witschel et al, 2019), onde o conhecimento traduzido em um framework pode contribuir na jornada para a transformação digital. Nesse sentido, um *framework* baseado na realidade teórica e prática pode ser valioso.

1.2 Pergunta de Pesquisa

Diante da lacuna exposta acima, a presente dissertação busca contribuir partindo da seguinte pergunta de pesquisa: como desenvolver um *framework* para a transformação digital das manufaturas brasileiras no contexto da indústria 4.0?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Em decorrência direta da pergunta de pesquisa, tem-se como objetivo geral propor um *framework* para a transformação digital das manufaturas brasileiras no contexto da indústria 4.0.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Identificar e analisar *frameworks* propostos na literatura;
2. Identificar as dimensões que devem ser consideradas para criar um *framework* no contexto da indústria 4.0;
3. Realizar entrevistas com diferentes colaboradores de uma indústria que já iniciou a jornada para a transformação digital.

1.4 Justificativa

Teoricamente, justifica-se esta dissertação, pela escassez de trabalhos que considerem o contexto brasileiro como foco das pesquisas e das investigações. Ainda mais, ao se levar em consideração grandes manufaturas brasileiras, que são empresas que possuem relevância

importante no cenário nacional. De acordo com Heim e Peng (2022), com o avanço da era da indústria 4.0, novas pesquisas são necessárias para entender melhor os recursos e capacidades. Hajoary (2021) afirma que diante da crescente introdução de técnicas e conceitos, faltam estudos sobre a identificação das principais dimensões de um framework para transformação digital.

De acordo com pesquisa do Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (CESAR), publicado em 04 de fevereiro de 2021, um dos maiores centros de inovação do País, 23,7% das empresas respondentes concordam que a transformação digital se tornou prioridade máxima no planejamento estratégico, representando um aumento de 7,3 pontos percentuais em relação a 2019.

Trata-se de mudança na estratégia das organizações que confere o devido foco ao tema, atinge o *mindset* da liderança e coloca as pessoas como o pilar central nessa transformação. Existe a oportunidade de se conseguir posicionar as indústrias brasileiras em um patamar diferente, para haver o devido protagonismo.

Um estudo da Confederação Nacional da Indústria (CNI) apontou que, em 2018, mais da metade dos setores industriais brasileiros (14 de 24) sofriam com defasagem tecnológica e apresentavam dificuldades na hora de adotar tecnologias digitais. Juntos, esses 14 setores respondiam por cerca de 40% da produção industrial do País e quase 1/3 do PIB.

Este *gap* tecnológico é um desafio, visa à própria continuidade dos negócios de uma empresa em seu segmento. A indústria que não se atualiza tende a ficar estagnada, enquanto seus concorrentes que investem em inovação evoluem e acompanham as novas tendências do mercado.

1.5 Estrutura proposta para a dissertação

Após esta introdução, o próximo capítulo é dedicado ao referencial teórico, em que serão abordados os tópicos: *frameworks* para transformação digital, tecnologia, processos, pessoas e cultura e modelo de negócios. Por fim, também é apresentado o construto. No capítulo 3, é apresentada a metodologia da pesquisa com as premissas que foram aplicadas. Em seguida, no Capítulo 4, são apresentados os resultados dos dados coletados por meio das entrevistas semiestruturadas. No capítulo 5 é abordada a discussão dos resultados em contraste com o

referencial teórico. O último capítulo traz as considerações finais. As últimas seções trazem as referências bibliográficas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

No presente capítulo serão apresentados conceitos, dimensões e frameworks relacionados a transformação digital, a fim de fundamentar teoricamente a dissertação e possibilitar atingir o objetivo proposto.

2.1 Conceitos Gerais da Transformação Digital

De acordo com Hanelt et al. (2020), o interesse em desenvolver pesquisas sobre a transformação digital tem crescido significativamente com o passar dos anos, sendo que 50% dos 279 artigos utilizados em sua revisão sistemática foram publicados entre 2016 e 2020. Em meio a esse contexto de crescente interesse no tema, é importante apresentar as discussões e perspectivas que têm sido contempladas no campo científico e acadêmico.

As óticas sob as quais a transformação digital pode ser contemplada são inúmeras. Para Warner e Wäger (2020), a transformação digital é uma forma de atualização estratégica por meio de evoluções tecnológicas que possibilitam melhorias e até mesmo a substituição do modelo de negócio, a abordagem colaborativa e a cultura da empresa. Pode-se notar que os autores relacionam a transformação digital a dimensões como estratégia, cultura, modelo de negócio e tecnologia.

Westermann et al. (2018) definem a transformação digital como a utilização de tecnologias para potencializar profundamente a *performance* ou a abrangência das empresas. Nota-se que, para esses autores, o foco da transformação digital está na utilização de tecnologias como princípio fundamental. No mesmo sentido, Vial (2019) afirma que a transformação digital tem o objetivo de aperfeiçoar radicalmente a empresa através da tecnologia.

Solis (2017) sugere uma ótica para a transformação digital que envolve a criação de novas tecnologias, *mindset*, modelos operacionais e modelos de negócios, a fim de melhorar as formas de trabalho e tornar a organização mais competitiva e capaz de agregar valor para clientes e funcionários. Entre as dimensões abordadas por Solis (2017) estão: tecnologias, processos, modelos de negócios e cultura organizacional.

Hess (2016) coloca as tecnologias como foco da transformação digital e os impactos que ela pode gerar no modelo de negócio, no produto, no processo e na estrutura organizacional.

Kane (2017) afirma que a melhor forma para a transformação digital é adoção de processos e práticas para contribuir efetivamente com a empresa em um ambiente de desenvolvimento digital.

Uma ótica mais abrangente da transformação digital é sugerida por Westerman e Davenport (2018). Os autores afirmam que a transformação digital é um processo contínuo de mudança de rota de como fazer negócio, sendo fundamental investir em habilidades, projetos, infraestruturas e tecnologias. Além disso, é necessário um mix de pessoas, máquinas e processos. A transformação digital deve ser monitorada pelos líderes do topo da organização, para assegurar que os liderados tomem as melhores decisões (Westerman & Davenport, 2018).

A partir das investigações realizadas, notou-se que existe um esforço considerável por parte dos autores em organizar as dimensões e óticas relacionadas à transformação digital para desenvolver *frameworks* e facilitar o entendimento, bem como a jornada digital nas indústrias. Somando a isso, a experiência prática de mercado do autor confirma a visão de que os *frameworks* podem ser úteis na agenda da transformação digital.

2.2 Frameworks de Transformação Digital

Vale dizer que existem diferentes *frameworks* para a transformação digital, entretanto para este trabalho, o foco são conteúdos que possuem relação com indústrias e manufaturas. Com base nisso e não por acaso, a seguir, serão apresentados *frameworks* e dimensões que foram levados em consideração.

Gimpel et al. (2018), com base em uma revisão de literatura e entrevistas com mais de 50 organizações, que incluem indústrias de manufaturas, criaram um *framework* com seis dimensões que apoiam empresas estabelecidas na jornada. As dimensões são: clientes, proposta de valor, operações, dados, organização e gestão da transformação. Em cada dimensão incluíram quatro itens de ação, como pode-se observar na Figura 1.

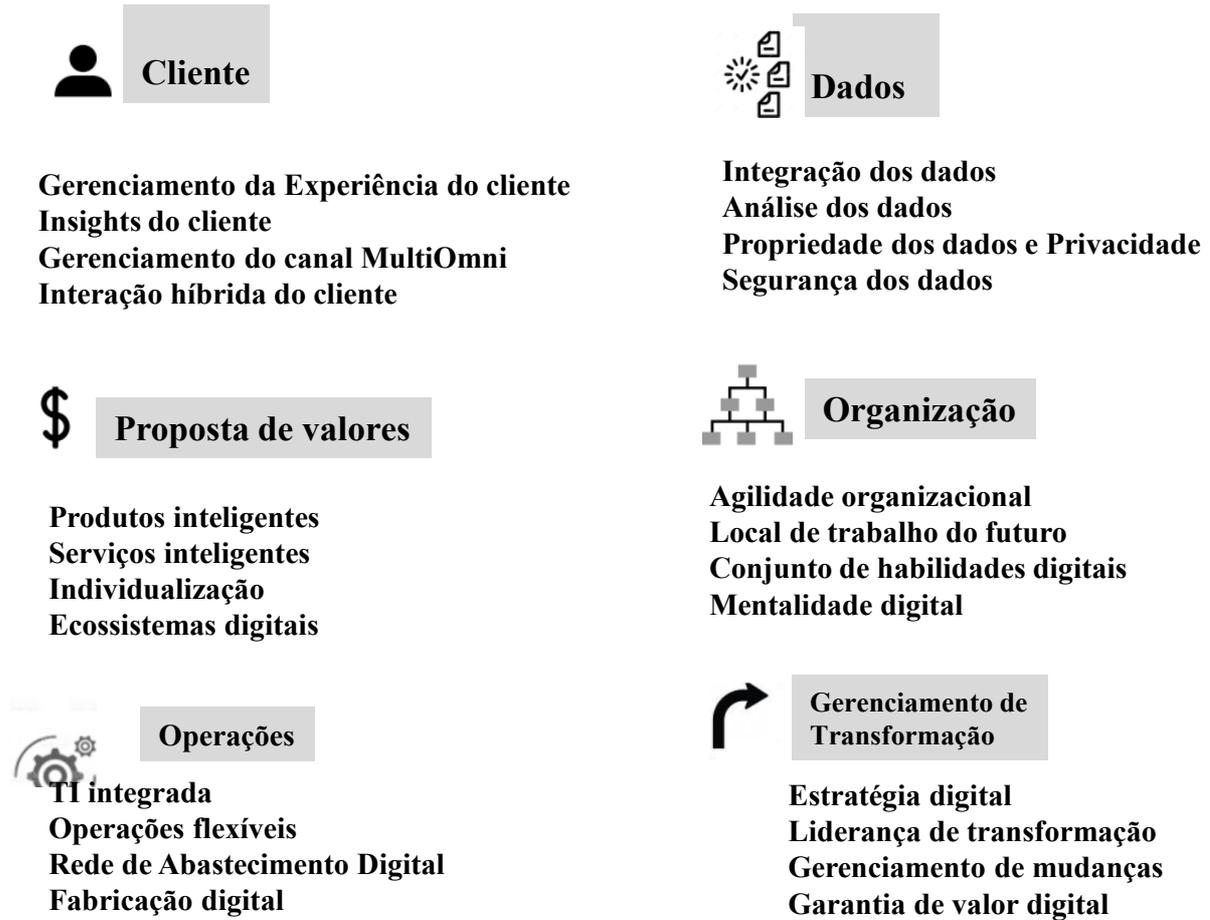


Figura 1 *Framework* desenvolvido por Gimpel et al. (2018).

Muehlburger, Rueckel e Koch (2019), a partir de dados empíricos e estudos de casos, perceberam que a maioria das organizações estão cientes da transformação digital, mas apenas uma pequena parcela realmente está preparada para iniciar com sucesso a jornada da transformação digital. Por meio de uma revisão de literatura e entrevistas semiestruturadas apresenta um *framework* com quatro dimensões e nove fatores de habilitação. As dimensões são: capacidade da força de trabalho, valores organizacionais, infraestrutura organizacional e capacidades administrativas. O *framework* e os chamados fatores de habilitação, bem como sua conceituação podem ser observados na Figura 2.

	Fator de habilitação	Fontes de referência
Capacidades da força de trabalho	Criatividade individual e capacidades de inovação	Uma capacidade individual de pensar de forma criativa, trabalhar com criatividade junto aos outros e implementar inovações (Binkley et al., 2012; ver também (El Sawy et al.; Rothmann e Koch, 2014)
	Alfabetização em ICT	A capacidade individual de usar as tecnologias digitais, as comunicações e as ferramentas e/ou redes para acessar, gerenciar, integrar, avaliar e criar informação, para funcionarem em uma sociedade de conhecimento e permitir no seu mais alto nível, a inovação, a transformação individual e a mudança social
Valores organizacionais	Cultura organizacional inovadora	Uma cultura empresarial que incentiva a inovação, a criatividade e uma mentalidade empreendedora nos funcionários, pelo cultivo da tolerância a erros, encorajamento para a geração de novas ideias, suporte para a aprendizagem continuada, tomada de riscos e experimentação, competitividade, suporte de gerenciamento para a mudanças e, finalmente, tolerância e tratamento construtivo de conflitos como valores organizacionais centrais (Martins & Terblanche, 2003) e também Bärerenfänger e Otto, 2015; Hess e Barthel, 2017; Kane et al., 2015; Karimi e Walter, 2015; Khazanchi et al., 2007).
	Colaboração interna e externa	Uma estrutura de valores em uma empresa que incentiva a colaboração entre seus empregados, independentemente de seus papéis específicos e departamentos, enquanto também incentiva a inclusão de terceiros em todas as etapas do processo de inovação, seguindo o paradigma de inovação. Baseado em (Chesbrough, 2006; El Sawy et al., 2016; Hosseini et al., 2017; Hylving, 2015; Islam et al., 2017; Leipzig et al., 2017).
Infraestrutura organizacional	Infraestruturas da Plataforma digital	Estruturas altamente integradas seguindo os investimentos em infraestrutura tecnológica, dados, processos de comércio digitalizado e ligações eletrônicas a terceiros externos (Quaadgras et al., 2014; e também Bärerenfänger e Otto, 2015; Westerman et al, 2011).
	Agilidade de TI	Uma capacidade funcional capaz de identificar mudanças em um ambiente empresarial e de adaptar-se a mudanças nas necessidades comerciais que seguem essas mudanças (Leonhard et al., 2017; e também Fowler & Highsith, 2001; Haffke et al., 2017; Westerman et al, 2011).
	Processos de inovação institucionalizada	Um processo que impõe perfis de valor estrutural que encorajam a eficiência, a produtividade, a estabilidade e a estrutura no ambiente inovador, que se baseia geralmente nos perfis de valor flexíveis, como a criatividade, o empoderamento e a mudança (Khazanchi et al., 2007 e também Brown et al., 2013; Kohli & Melville, 2009)
Gerenciamento de capacidades	Incorporação estratégicas	Uma estratégia de comércio digital entrelaçada com governos efetivos dos necessários processos transformacionais na empresa (Kahre et al., 2017; Kane et al., 2015; Matt et al., 2015; Mithas & Lucas, 2010; Peppard et al., 2014)
	Liderança digital	Um Conselho de Administração que atingiu uma compreensão mútua para considerar a TI como um ativo,

		identificar sua orientação estratégica ou de recuperação; contém um membro que desempenha o papel de um orquestrador de TI (Hansen et al., 2011 e também El Sawy et al., 2016; Gerth e Peppard, 2016; Hansen & Siew Jien Dia, 2015; Horlacher & Hess, 2016; Yin e Chen, 2008).
--	--	--

Figura 2 *Framework* desenvolvido por Muehlburger, Rueckel e Koch (2019).

Hanelt et al. (2021) publicaram um artigo no *Journal of Management Studies*, sob o título *A Systematic Review of the Literature on Digital Transformation: Insights and Implications for Strategy and Organizational Change*, apresentam uma revisão sistemática da extensa, porém diversificada e fragmentada literatura sobre transformação digital. Baseados em 279 artigos, fornecem um *framework* multidimensional sintetizando o conhecimento sobre transformação digital. O *framework* multidimensional proposto por Hanelt et al. (2021) compreende três dimensões: condições contextuais, mecanismos e resultados. Em cada dimensão apresentam-se subdimensões que apoiam o entendimento e a definição, conforme pode ser observado na Figura 3.

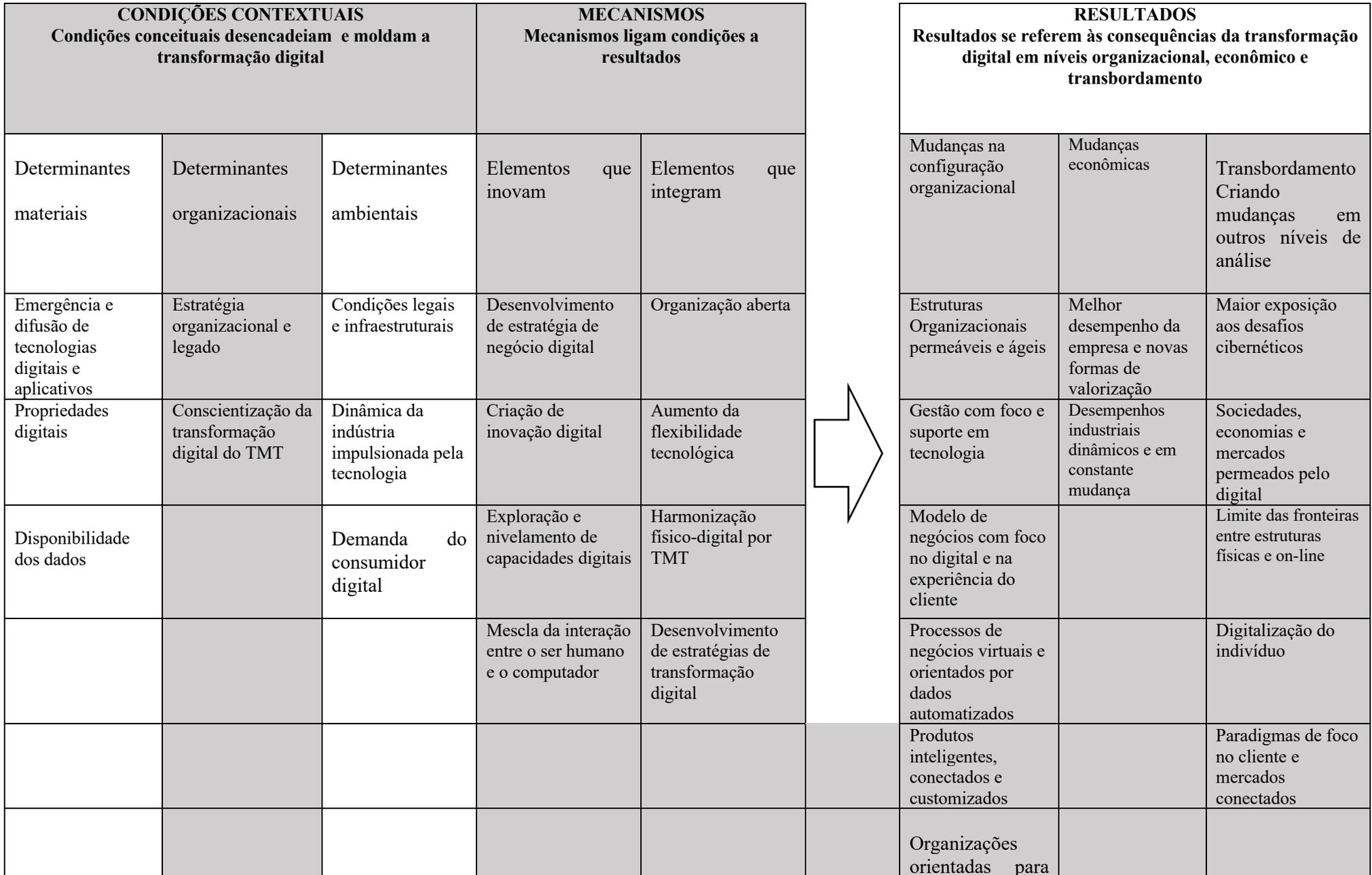




Figura 3 *Framework* desenvolvido por Hanelt et al. (2021).

Salkiin et al. (2018) contribuíram com um capítulo do livro de “Ustundag e Cevikcan” (2018). O título do capítulo é “*A Conceptual Framework for Industry 4.0*”. Os autores apresentaram um *framework* conceitual para a indústria 4.0, levando em consideração os fundamentos de *smart products e smart process development*, conforme pode ser visualizado na Figura 4.

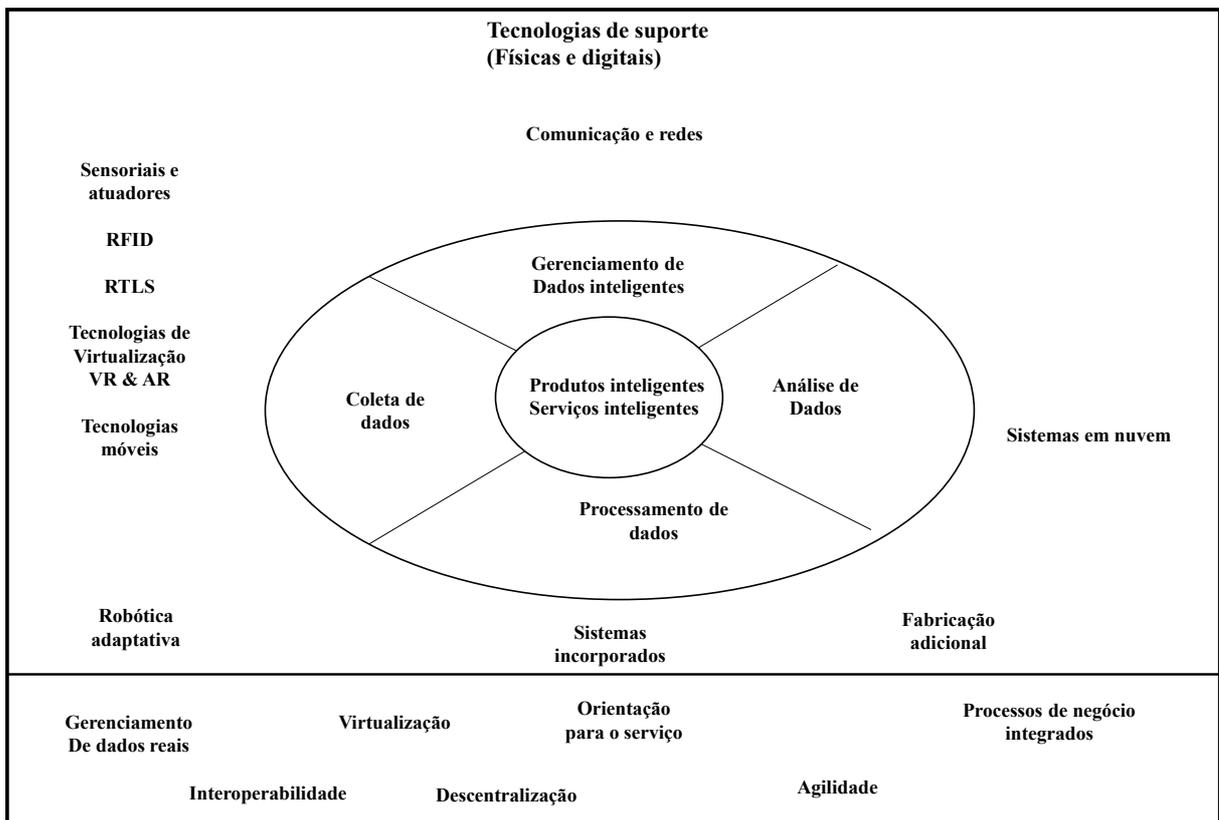


Figura 4 *Framework* desenvolvido por Salkiin et al. (2018).

Em suma, os autores afirmam que, para implementar com êxito a indústria 4.0, as organizações precisam envolver os fundamentos de *smart products e smart process development* nas principais funções: desenvolvimento de produtos, manufatura, logística, marketing, vendas e serviços pós-venda.

Trenerry et al. (2021) destacam que os estudos e revisões recentes sobre transformação digital focam majoritariamente em âmbitos de modelos de negócios e estratégia, e realizam somente uma pequena integração entre fatores relacionados à cultura e às pessoas. Nesse sentido, a partir de uma revisão de literatura, desenvolveram um *framework* sob a ótica da cultura e das pessoas, para preencher a lacuna de trabalhos com foco em tecnologia, em processos e em negócios.

O *framework* apresentado possui quatro dimensões: fatores individuais, fatores de grupo, fatores organizacionais e moderadores contextuais. Em cada dimensão, são elencados fatores que são relacionadas. Na Figura 5 pode-se observar o *framework*.

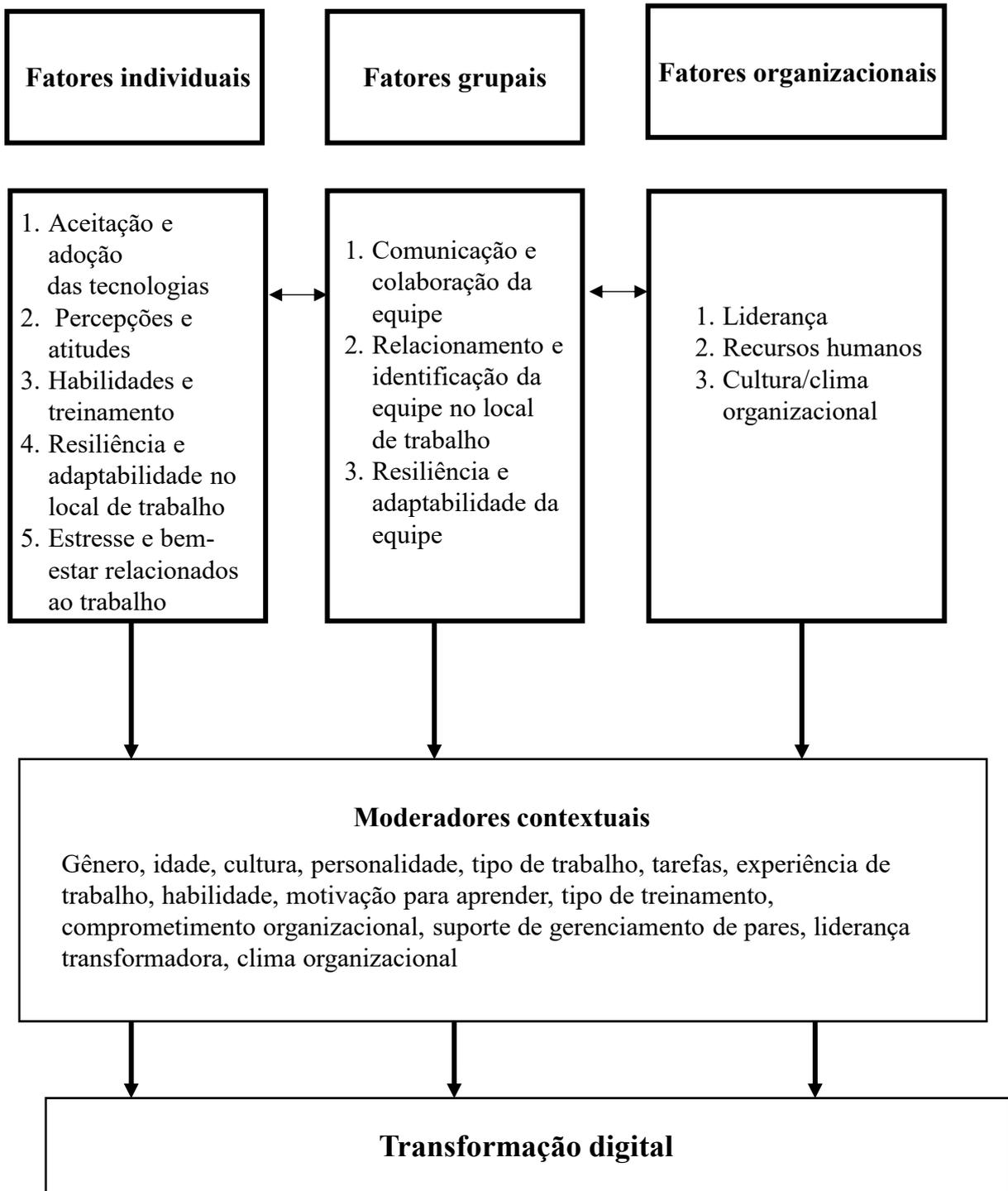


Figura 5 *Framework* desenvolvido por Trener et al. (2021)

Vale ressaltar, ainda, que os *frameworks* encontrados na literatura não compreendem a realidade das manufaturas brasileiras, pelos aspectos culturais de cada região e pelas tecnologias que elas possuem. Outra característica percebida é que a ótica proposta para o desenvolvimento dos *frameworks* compreende partes isoladas e, pela experiência prática do autor, torna-se mais eficaz quando são compreendidas conjuntamente as seguintes dimensões: tecnologia, processos, cultura e pessoas e modelos de negócios.

De acordo com Verina e Titko (2019), o termo tecnologia é a dimensão mais mencionada em relação ao conceito de transformação digital. Outras dimensões também frequentemente mencionadas são “Processos”, “Dados” e “Modelos de negócios”. Nota-se a falta de uma categoria importante, “Pessoas”. Contudo, os autores citam o diretor sênior e o chefe de transformação da plataforma de comércio digital na Dell EMC. Ele advoga que grandes mudanças em direção à transformação digital “[...] não são resolvidas por tecnologia, mas por pessoas. Pessoas, processos e tecnologia precisam estar alinhados”, bem como se pode sugerir a inclusão da dimensão “modelos de negócios”.

2.3 Dimensões para a Transformação Digital

A partir dos expostos anteriormente, neste capítulo, serão abordadas as quatro dimensões: tecnologia, processos, cultura e pessoas e modelo de negócios.

2.3.1 Tecnologia

A tecnologia pode ser considerada como uma dimensão fundamental para a transformação digital, garantindo maior agilidade e eficiência nos processos.

Para alcançar o sucesso no processo de transformação digital, é necessário preparar o roteiro tecnológico da maneira mais precisa (Sarvari et al., 2018). A atenção deve ir além dos aspectos técnicos e estimar os impactos da aplicação das tecnologias na organização. No mesmo sentido, as tecnologias que serão chave devem ser criteriosamente determinadas (Sarvari et al., 2018).

Sobre essa dimensão, é importante ver além da tecnologia e destacar os potenciais que ela possui para alterar produtos, serviços ou processos. Quando é introduzida na execução de processos de negócios, o nível de maturidade digital aumenta e torna-a mais ágil para desafios ambientais (Pihir, Tomičić-Pupek & Furjan, 2019). As empresas que fizerem investimentos nas

iniciativas que caracterizam a indústria 4.0 poderão fornecer dados em nível micro sobre suas redes de fornecimento, aumentando a visibilidade (Kumar, Narayanan & Salvador, 2020).

As empresas individuais poderão fornecer dados exclusivos em nível micro sobre suas redes de fornecimento, devido aos investimentos consideráveis que fizeram na visibilidade de suas redes de fornecimento que caracterizam as iniciativas corporativas da Indústria 4.0. Um roteiro para a tecnologia aborda a identificação, a seleção, a aquisição, o desenvolvimento, a exploração e a proteção de tecnologias (produto, processo e infraestrutura) necessários para alcançar, manter e crescer uma posição de mercado e desempenho de negócios compatível com os objetivos da empresa (Toro-Jarrín et al. 2016).

Como afirma Kowalski (2021), no momento de realizar a estratégia para a transformação digital, as empresas precisam ter muito clara a maneira pela qual a tecnologia será utilizada para mensurar o potencial de impactar na forma de agregar valor e como a estrutura organizacional irá se preparar. Warner e Wäger (2019) destacam que a utilização de tecnologias impacta profundamente a cultura e a estrutura da organização. A afirmação anterior é somada com a de Heim e Peng (2022), de que a tecnologia diz respeito à aplicação de recursos e de habilidades pelos humanos para atingir objetivos específicos.

2.3.2 Processos

A dimensão de processos está consideravelmente relacionada com a mudança pelas quais as empresas são impactadas na transformação digital (Bellantuono, 2021). Em um mundo com tantas novas iniciativas de digitalização, os pesquisadores e as organizações necessitam compreender quais serão os impactos, já que esse momento é um ponto de inflexão crítico, oferecendo oportunidades para o futuro dos processos da era da Indústria 4.0 (Heim; Peng, 2022). De acordo com Pihir, Tomičić-Pupek e Furjan (2019), a introdução de tecnologias nos processos das indústrias aumenta a maturidade digital, tornando-a mais ágil para os desafios da competição.

Nesse caminho, a automação de processos e de tarefas possibilita um aumento na eficiência da manufatura, libera tempo e recursos para que sejam alocados em ações estratégicas, e, assim, aumentar a produtividade da indústria. Outro impacto que merece ser mencionado é a possibilidade de analisar, por meio de dados, o funcionamento da organização, avaliar, medir e tomar decisões em tempo real (Westerman et al., 2011).

2.3.3 Pessoas e cultura

Para iniciar a discussão, faz-se importante apresentar a afirmação de Trener et al. (2021), de que há uma falta de foco no que concerne a pessoas e cultura, nos estudos referentes à transformação digital. Os mesmos autores, a partir de uma revisão de literatura, afirmam que estudos recentes se concentram mais em negócios e estratégias, com uma pequena referência a pessoas.

Em paralelo, Jones, Hutcheson e Camba (2021) declaram que, para a transformação digital, é importante ver além da tecnologia e compreender a importância dos aspectos de pessoas e de cultura, começando pela mentalidade. Ainda para complementar, a cultura organizacional é uma questão estratégica com alta influência no resultado, positivo ou negativo, das organizações em tempos de transformação digital (Fernandes; Fleury & Silva, 2019).

Os colaboradores precisam estar em sintonia, “vivendo” a transformação digital, todos no mesmo direcionamento e na mesma orientação; a organização precisa apoiar diretamente as mudanças. Enquanto as tecnologias são ferramentas para redefinir a maneira pela qual a manufatura funciona, os colaboradores precisam entender como as tecnologias funcionam e como podem elas melhorar o trabalho. Por isso, é importante uma cultura de investimento contínuo em gestão de recursos humanos, educação e novas competências, conhecimentos, capacidades e sobretudo, as pessoas certas para a tarefa que precisa ser realizada (Pihir, Tomičić-Pupek & Furjan, 2019).

Ainda importante, a transformação digital deve ser apoiada pela alta liderança da empresa. As metas e a visão precisam ser claras e os líderes devem orientar todos os esforços que precisam ser realizados para atingir os objetivos (Pihir, Tomičić-Pupek & Furjan, 2019).

2.3.4 Modelos de negócios

Jones, Hutcheson e Camba (2021) afirmam que a transformação digital se refere a uma reimaginação completa do negócio, e isso está ligado à natureza adaptativa da indústria de que a real transformação é uma releitura do sistema. Ou seja, para além das dimensões citadas anteriormente, é fundamental avaliar o modelo de negócio da organização.

A transformação digital apresenta oportunidade para a criação de modelos de negócios que alteram a visão da empresa, baseada em custos para uma empresa competitiva de alto valor agregado. Nesse contexto, a empresa, a partir da transformação digital, deve desenvolver um

modelo de negócios que proporcione a entrega de valor agregado necessário para se tornar competitiva (Issa et al., 2018).

Durante a evolução da transformação digital, seu escopo expandiu-se de focalizar apenas os processos de manufatura para a organização como um todo. Mais importante, o foco mudou de automação para um negócio e de valor agregado (Issa et al., 2018), que pode ser atingido a partir do modelo de negócios.

2.3.5 Construto

Após o exposto no referencial teórico, a seguir, apresenta-se o construto proposto para este trabalho.

Quadro 1 Construto proposto

Construto	Definição	Referências
<i>Framework</i> para transformação digital	Estruturas e roteiros que direcionam e norteiam a jornada para a transformação digital.	Jimpel, et. al (2018); Muehlburger, Rueckel & Koch (2019); Hanelt et al. (2021); Salkiin et al. (2018); Trenerry et al. (2021); Verina e Titko (2019); Albukhitan (2020), Jones; Hutcheson; Camba, 2021); Dias (2019).
Tecnologia	Instrumentos, métodos e técnicas que possuem objetivo de aumentar a eficiência da manufatura.	Sarvari et al., (2018); (Pihir; Tomičić-Pupek; Furjan, 2019) (Toro-Jarrín et al. 2016); Kowalski, (2021); Warner e Wäger (2019)
Processos	Sequência de atividades que orientam a produção da manufatura.	Pihir; Tomičić-Pupek; Furjan, (2019); Westerman (2011); Dias (2019).
Cultura e pessoas	Elementos (normas, crenças e valores), em conjunto e individuais, que impactam em todas as áreas da empresa.	Jones, Hutcheson e Camba (2021); Llopis-Albert, Rubio e Valero (2020);
Modelo de negócio	Descreve como a empresa se organiza para gerar valor, se diferenciar e obter vantagem competitiva.	Kowalski, (2021); Warner e Wager (2019); Jones, Hutcheson e Camba (2021); Issa et al., (2018);

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, são apresentadas a metodologia e todas definições da organização desta pesquisa. A metodologia está estruturada em sete subseções, que são: tipo e estratégia de pesquisa; pergunta de pesquisa e proposição; unidade empírica de análise; técnica de análise selecionada; pesquisa documental e entrevistas; estratégia de análise de dados; a empresa estudada. Pode-se perceber que, em sua maioria, os trabalhos que desenvolveram *frameworks* utilizaram a revisão de literatura, entrevistas semiestruturadas e a experiência prática. Isso também fundamenta as decisões da metodologia da presente dissertação.

3.1 Tipo e Estratégia de Pesquisa

É importante classificar o presente trabalho de acordo com o objetivo proposto e, sendo assim, pode-se afirmar que este trabalho utilizou a pesquisa qualitativa e classifica-se como pesquisa exploratória, que possui a finalidade de possibilitar mais conhecimento a respeito do problema, aprimorar ideias ou obter *insights* (Gil, 2008). O planejamento da pesquisa exploratória é flexível, pois deve promover considerações de diferentes ângulos do caso em estudo (Gil, 2008). Geralmente, essas pesquisas incluem três etapas: (I) levantamento bibliográfico; (II) entrevistas; (III) análises de exemplos para estimular a compreensão (Selltiz et al., 1967). Ademais, é importante ressaltar que será empregado um estudo de caso único.

O estudo de caso é considerado uma pesquisa empírica, ou seja, é construído a partir de experiências e da observação, a fim de aprofundar o estudo sobre um fenômeno diretamente em seu contexto e, especialmente, quando não há clareza na divisão entre o fenômeno e o contexto (Yin, 2018). Essa afirmação do autor faz sentido e tem conexão com a proposta deste trabalho, pois, na revisão de literatura, pode-se perceber que ainda falta clareza e profundidade a respeito da transformação digital nas manufaturas multinacionais brasileiras.

3.1.1 Pergunta de pesquisa e proposição

O presente trabalho é guiado pela pergunta exploratória: “Como desenvolver um *framework* para a transformação digital nas manufaturas multinacionais brasileiras no contexto da indústria 4.0?”

O trabalho traz, também, a proposição de que os pilares fundamentais para a transformação digital das manufaturas multinacionais brasileiras e para a construção de um *framework* de orientação são: tecnologia, cultura e pessoas, processos e modelos de negócios.

3.1.2 Unidade empírica de análise

Levando em consideração os tipos de estudo de caso apresentados por Gil (2002), pode-se afirmar que esta pesquisa é instrumental, pois objetiva contribuir para o conhecimento de um problema determinado.

Considerando que a empresa selecionada já iniciou a jornada para a transformação digital e que possui experiência significativa relacionado ao tema deste trabalho, bem como a disponibilidade de tempo para o desenvolvimento da pesquisa, a abrangência da unidade empírica de análise foi limitada.

3.1.3 Técnica de análise selecionada

Utilizou-se da análise de documentação e das entrevistas. A técnica de análise selecionada, que se apresentou ideal para este trabalho, de acordo com Yin (2018), é a identificação de padrões e a elaboração de explicações.

3.2 Coleta de dados

A coleta de dados para fundamentação desta dissertação foi elaborada a partir da revisão bibliográfica, por pesquisa documental e entrevistas utilizando um roteiro semiestruturado.

3.2.1 Pesquisa documental e Entrevistas

Apesar de a pesquisa documental ser semelhante à pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental se diferencia pelo fato de utilizar materiais que ainda não receberam um tratamento analítico (Gil, 2008). Nesse sentido, a pesquisa documental foi importante para caracterizar a empresa estudada.

Para as entrevistas com roteiro semiestruturado, o público-alvo para a pesquisa envolveu C-Level e *Middle-Management* que fazem parte da área industrial, manufatura, engenharia, negócios e tecnologia da informação da empresa selecionada para o estudo de caso. Foram realizadas cinco entrevistas com os executivos da organização.

As entrevistas foram realizadas *on-line*, por meio de videochamadas com duração aproximada de 60 minutos. Quando autorizadas, foram gravadas para facilitar na transcrição. O roteiro foi elaborado com uma quantidade limitada de perguntas, compondo um questionário semiestruturado.

Os tópicos e perguntas, bem como o embasamento teórico realizado no referencial teórico para cada tópico e pergunta, são apresentados no Quadro 2, a seguir.

Quadro 2 Estrutura do Roteiro para Entrevista Semiestruturada

Tópico	#	Perguntas	Referências
Introdução	0	Explicar objetivo da pesquisa e por que o indivíduo está sendo entrevistado	
<i>Framework</i> para transformação digital	1	Na sua visão o que contempla a transformação digital na manufatura? Quais são as categorias fundamentais para a transformação digital na manufatura? Por exemplo: tecnologia, processos etc.	Jimpel, et. al (2018); Muehlburger, Rueckel & Koch (2019); Hanelt et al. (2021); Salkiin et al. (2018); Trenerry et al. (2021); Titko (2019); Albukhitan (2020), Jones; Hutcheson; Camba, 2021); Dias (2019).
Tecnologia	2	Como foram identificadas as tecnologias utilizadas para a transformação digital da manufatura? Quais foram os impactos das tecnologias implementadas?	Sarvari et al., (2018); Pihir; Tomičić-Pupek; Furjan (2019) Toro-Jarrín et al. 2016; Kowalski, (2021); Warner & Wager (2019)
Processos	3	Quais foram os impactos da transformação digital nos processos da indústria?	Aguiar (2019); Fernandes, Fleury & Silva (2019); Dias (2019).
Cultura e pessoas	4	Qual é a sua visão em relação a cultura e pessoas para a transformação digital na manufatura? Como a empresa preparou a cultura e as pessoas para a transformação digital manufatura?	Jones, Hutcheson & Camba (2021); Llopis-Albert, Rubio & Valero (2020);
Modelo de negócio	5	Quais foram as motivações para a transformação digital na manufatura? Qual é a sua visão referente aos impactos da TD no modelo de negócio da indústria?	Kowalski, (2021); Warner & Wager (2019); Jones, Hutcheson & Camba (2021); Issa et al., (2018);

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

3.3 Estratégia de análise de dados

Os dados foram analisados de acordo com as respostas obtidas nas entrevistas transcritas, buscando avaliá-los e relacioná-los com as categorias analíticas definidas a partir da ótica do autor e do investigado no referencial teórico. Vale ressaltar, outrossim, que, no método estudo de caso, é fundamental sistematizar, interpretar e descrever, para aprofundar e extrair os *insights* relevantes (Yin, 2018).

O tratamento dos dados foi realizado por meio da análise das respostas das entrevistas transcritas, buscando ainda uma avaliação crítica sobre as categorias analíticas definidas. Vale lembrar a importância da reavaliação constante da existência de explicações alternativas para as observações de campo, um tema importante para o desenvolvimento e interpretação de estudos de caso, como colocado por Yin (2018).

Para o tratamento de dados obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas, pretende-se utilizar o método de estudo de caso. Tal método consiste no uso de técnicas de sistematização, de interpretação e de descrição do conteúdo das informações coletadas, a fim de compreender o discurso, aprofundar suas características e extrair os detalhes mais importantes.

O Quadro 3 apresenta as categorias analíticas (construto) que foram utilizadas para analisar o conteúdo das entrevistas em cotejamento com o referencial teórico.

Quadro 3 Categorias analíticas (construto) utilizadas para analisar o conteúdo das entrevistas

Construto	Definição	Referências
<i>Framework</i> para transformação digital	Estruturas e roteiros que direcionam e norteiam a jornada para a TD.	Jimpel, et. al (2018); Muehlburger, Rueckel & Koch (2019); Hanelt et al. (2021); Salkiin et al. (2018); Trenergy et al. (2021); Titko (2019); Albukhitan (2020), Jones, Hutcheson & Camba, 2021); Dias (2019).
Tecnologia	Instrumentos, métodos e técnicas que possuem objetivo de aumentar a eficiência da manufatura.	Sarvari et al., (2018); Pihir; Tomičić-Pupek & Furjan, (2019), Toro-Jarrín et al. (2016); Kowalski, (2021); Warner & Wager (2019)
Processos	Sequência de atividades que orientam a produção da manufatura.	Aguiar (2019); Fernandes, Fleury & Silva (2019); Dias (2019).

Cultura e pessoas	Elementos (normas, crenças e valores), em conjunto e individuais, que impactam em todas as áreas da empresa.	Jones, Hutcheson & Camba (2021); Llopis-Albert, Rubio & Valero (2020);
Modelo de negócio	Descreve como a empresa se organiza para gerar valor, se diferenciar e obter vantagem competitiva.	Kowalski, (2021); Warner e Wager (2019); Jones, Hutcheson & Camba (2021); Issa et al., (2018).

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

3.4 A empresa estudada

A empresa em estudo é uma manufatura brasileira, possui fábricas espalhadas pelo Brasil, é sociedade anônima, é considerada de grande porte e líder de mercado no cenário nacional. O ramo de atuação é de alimentos.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 Caracterização da empresa e dos entrevistados

Trata-se de uma indústria multinacional brasileira com mais de 70 anos. É considerada líder de mercado no ramo alimentício, possui unidades espalhadas pelo Brasil todo e ainda exporta para muitos países do mundo. A sociedade anônima possui capital aberto listado na Bolsa de Valores de São Paulo (B3).

Foram entrevistados 14 colaboradores de diferentes áreas, cargos e plantas industriais da empresa. Os entrevistados que participaram da pesquisa atuam de diferentes formas na organização e possuem histórico de formação e de atuação heterogêneos. O tempo de atuação na empresa varia de 1 a 18 anos. Essa heterogenia dos entrevistados garante uma visão ampla do processo de transformação digital.

Para manter sigilo sobre os entrevistados, não foram apresentados os nomes. Sendo assim, foram criadas siglas que vão de E1 até E14, representando cada um dos entrevistados. As entrevistas tiveram duração de 30 a 60 minutos, totalizando, aproximadamente, 600 minutos.

As informações dos perfis dos entrevistados podem ser observadas no Quadro 4 e os resultados consolidados podem ser visualizadas nos Quadros 5 e 6.

Quadro 4: Perfil dos Entrevistados

Entrevistado	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Função e qualificação	Coordenador de Tecnologia de Automação	Gerente da Digitalização Industrial	Gerente de Unidade, 18 anos na empresa	Gerente de infraestrutura, 15 anos da empresa	Gerente Corporativo de Manutenção, 18 anos na empresa	Diretor de operações, 10 anos na empresa	Diretor de logística e planejamento integrado, 2 anos na empresa
	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
	Gerente Corporativo de Negócios de T.I., 18 anos na empresa	Gerente de arquitetura e desenvolvimento de sistemas, 11 anos na empresa	Diretor Executivo de T.I., 2 anos na empresa	Gerente Corporativo de Processos Industriais	Coordenador de T.I. Para Indústria 4.0, 1,5 anos na empresa	Coordenador de Digitalização Industrial, 1 ano na empresa	Gerente Industrial 18 anos na empresa

4.2 Resultados Consolidados das Entrevistas

O Quadro 5 apresenta os resultados consolidados de todas entrevistas realizadas, conforme as dimensões analisadas. Nele é possível visualizar a seleção do conteúdo que sintetiza os resultados obtidos a respeito do que foi questionado. Para criar o quadro, antes foi necessário sanitizar e transcrever as respostas. Para tal foi utilizado o Microsoft Word e Excel. Vale ressaltar que as informações foram organizadas de acordo com o referencial teórico e o construto proposto.

Como são muitas informações, o Quadro 4 foi dividido em dois: Quadro 4.A, com as respostas dos entrevistados E1 a E7. E o Quadro 4.B, com as respostas de E8 a E14.

Quadro 5 Dados dos entrevistados E1 a E7

		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Dimensões	Função e qualificação	Coordenador de Tecnologia de Automação	Gerente da Digitalização Industrial	Gerente de Unidade, 18 anos na empresa	Gerente de infraestrutura, 15 anos da empresa	Gerente Corporativo de Manutenção, 18 anos na empresa	Diretor de operações, 10 anos na empresa	Diretor de logística e planejamento integrado, 2 anos na empresa
Frame-work para transformação digital	Na sua visão, o que contempla a transformação digital na manufatura?	A transformação digital está relacionada primeiramente com as pessoas, então acho que o primeiro fator de um planejamento de execução de TD tem que ser com as pessoas, além disso, a questão tecnológica a de processos e infraestrutura.	Conectividade, tecnologias habilitadoras, processos, pessoas e cultura.	Representa uma mudança muito forte de pessoas e cultura e tecnologias.	Tecnologia, pessoas e processos.	Começa com uma análise de todas as informações dos processos, pessoas e cultura.	Representa uma evolução da manufatura, de maneira que seja entendido o impacto da transformação na empresa, levando em consideração que existe um processo que envolve pessoas e tecnologia.	Sistematizar os processos core da manufatura por meio de ferramentas tecnológicas que possibilite um ganho de eficiência sistemático; trazer soluções para sistematizar processos críticos, pavimentar um caminho para altas produtividades.
	Quais são as dimensões fundamentais para a transformação digital na manufatura?	Pessoas e cultura, tecnologia, processos, governança.	Tecnologia, Pessoas, Processos,	É um tripé: tecnologia, pessoas e processos.	Pessoas, tecnologia e processos.	É um tripé que se complementa: pessoas, tecnologia e processos.	Tripé: pessoas, processos e tecnologia.	Pessoas, Processos e Tecnologia.
Tecnologia	Como foram identificadas as tecnologias utilizadas para a transformação digital da manufatura?	Foram identificadas através de um <i>assessment</i> , entendendo qual era a maturidade da empresa para as tecnologias voltadas para <i>smart</i>	A partir de um diagnóstico/ <i>roadmapping</i> com uma consultoria externa que possuía mais experiência onde foram identificadas	Praticamente trouxe visibilidade e ter informações até mesmo de outras plantas. Trouxe um aumento de produção.	Foram grandes, uma mudança de processos absurdas. Pessoas com atividades manuais repetitivas foram deslocadas para atividades mais nobres. Os impactos na cultura foram	Buscando parcerias externas e participando de feiras e eventos, avaliando o mercado para entender o que tem sido feito e peneirar o que	Mapeamento de necessidades identificando o contexto atual e onde se quer chegar. A partir disso é identificado qual é a tecnologia será utilizada para cada processo. Realizando	Foram realizados <i>assessments</i> , diagnosticando os objetivos e as oportunidades existentes.

		<i>manufacturing</i> , manutenção, qualidade e a força de trabalho. Tanto para as tecnologias de hardware como para sistemas. Estudar a maturidade dos processos contribui para identificar as tecnologias. O <i>assesment</i> trouxe essa visão.	muitas coisas que não era sabida e abrindo a cabeça para a tecnologia.		observadas em todos os níveis hierárquicos. Trouxe maior visibilidade dos processos e permitiu direcionar a indústria a partir de dados.	pode ser implementado na indústria.	<i>benchmarkings</i> . Entender o contexto de cada planta.	
Processos	Quais foram os impactos da transformação digital nos processos da indústria?	Redução significativa no esforço para realização dos processos. Elimina do preenchimento de formulários e libera tempos para tarefas mais nobres que agrega mais valor. Melhorar o dia a dia das pessoas. Diminui a quantidade de revisão de máquinas. Possibilitou um ganho em várias esferas.	Os processos ficaram mais visíveis, o que realmente funcionava e o que precisava de melhorias. Alguns processos ainda estão sendo mapeados e discutidos, pois algumas áreas que não era a produção em si, mas sim relacionado aos processos antes da produção e depois da produção. O antes e o depois da	Praticamente trouxe visibilidade e ter informações até mesmo de outras plantas. Trouxe um aumento de produção.	Foram grandes, uma mudança de processos absurdas. Pessoas com atividades manuais repetitivas foram deslocadas para atividades mais nobres. Os impactos na cultura foram observadas em todos os níveis hierárquicos. Trouxe maior visibilidade dos processos e permitiu direcionar a indústria a partir de dados.	Gerou maior conexão entre as áreas. Os processos se tornaram mais claros. Os dados ajudam a evidenciar as oportunidades e os ganhos se materializam.	Trouxe aprimoramento. A partir dos dados é possível fazer ajustes nos processos para que sejam mais eficientes e garantam maior equilíbrio ao produto.	Não possui histórico suficiente para verificar os impactos.

			<p>produção precisam estar alinhadas com a produção se não tornam-se gargalos operacionais. O antes e depois são processos que precisam funcionar bem. Todo seu supply precisa funcionar bem. A TD obriga a ter uma visão sistêmica para caminhar bem.</p>				
Pessoas e cultura	Qual é a sua visão em relação a pessoas e cultura para a transformação digital na manufatura?	<p>A cultura ainda está um pouco atrasada para a transformação digital da manufatura e isso ainda é reflexo da cultura de redução custos, quando enxuga muito as verbas e fica com pouco poder de investimento. Ainda há muito desconhecimento e é preciso fazer um trabalho muito pesado de capacitação de apropriação das</p>	<p>É preciso dar a oportunidade para as pessoas entenderem e não simplesmente chegar com a tecnologia. Um projeto que está sendo implementado mostrou a importância de envolver e treinar as pessoas porque precisa envolver um público muito grande e isso</p>	<p>O mais importante passo pra isso é a gente ter a clareza que o que fizemos até hoje mas não trará respostas que a gente precisa mais pra frente. Então a nossa plantação daqui pra colher lá na frente. Isso passa necessariamente pela cabeça da liderança para direcionar uma força de trabalho para o que é o novo, para o que é a indústria 4.0. Até mesmo para as áreas de RH, que</p>	<p>Em primeiro momento houve um medo, as pessoas acharam que a tecnologia iria tomar o lugar delas. Após um trabalho de divulgação de como foi feito, um roadmap de como seria conduzido, as pessoas começaram a comprar a ideia. Diferente do passado, que quem trazia tecnologia era o setor de T.I, agora a área de negócios também traz tecnologia.</p>		

		<p>novas tecnologias. Trazer o <i>mindset</i> para o momento atual e a partir daí dar passos mais largos. É muito heterogêneo e precisamos trabalhar para converter as pessoas para se complementarem.</p>	<p>requer treinamento. Não adianta trazer tecnologia sem ter um envolvimento com as pessoas. Tem que criar uma forma muito bem coordenada para que as pessoas se tornam parte da transformação. É preciso oferecer treinamentos.</p>	<p>precisa mergulhar nesse processo.</p>				
Modelo de negócios	Qual é a sua visão referente aos impactos da TD no modelo de negócio da indústria?	Muito relacionado a aumento na margem de lucro com a redução de custos.	Tem muitos impactos. A TD acelera algumas alavancas, traciona algumas oportunidades dentro do negócio. A tecnologia propicia flexibilidade para atender demandas diversas do mercado. Propicia maior agilidade.	A diferença grande é que podemos ofertar ao mercado produtos muito mais seguros, muito mais estáveis com menos variações de qualidade na percepção do consumidor.	Produtividade, qualidade, rastreabilidade, redução das perdas, ajustes de formas mais rápidas no processo de fabricação, velocidade, assertividade, decisões baseadas em dados. Isso tudo impacta o consumidor .			

Quadro 6 Dados dos entrevistados E8 a E14

Dimensões	Função e qualificação	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
Framework para transformação digital	Na sua visão o que contempla a transformação digital na manufatura?	Gerente Corporativo de Negócios de T.I., 18 anos na empresa	Gerente de arquitetura e desenvolvimento de sistemas, 11 anos na empresa	Diretor Executivo de T.I., 2 anos na empresa	Gerente Corporativo de Processos Industriais	Coordenador de T.I. Para Indústria 4.0, 1,5 anos na empresa	Coordenador de Digitalização Industrial, 1 ano na empresa	Gerente Industrial 18 anos na empresa
	Quais são as dimensões fundamentais para a transformação digital na manufatura?	O primeiro pilar é pessoas. Tecnologia e processos.	Tecnologia, processos e pessoas.	Pessoas e Cultura, processos e tecnologia.	Processos é o primeiro ponto. Inovação é o segundo ponto. Produtividade e o desenvolvimento de pessoas.	Processos, pessoas e tecnologias.	O principal são as pessoas, processos e tecnologia.	Pessoas e equipamentos.
Tecnologia	Como foram identificadas as tecnologias utilizadas para a transformação digital da manufatura?	Através de <i>assessments</i> em cima das dores da empresa, onde a empresa estava e onde queria chegar. A partir disso olhou-se para o mercado para verificar quais tecnologias que podiam resolver essas dores.	Realização de <i>assessments</i> por consultoria externa e benchmarking com o mercado e quais eram os objetivos da organização. A partir disso foi construído um roadmapping para avançar na maturidade digital.	Contratação de consultoria externa para realização de um roadmap para mapear oportunidades e obter os maiores retornos dos investimentos.	Realizar <i>benchmarking</i> com outras empresas que já estavam desenvolvendo a TD para entender os erros e acertos.	Através de <i>assessments</i> em cima das dores da empresa, onde a empresa estava e onde queria chegar. A partir disso olhou-se para o mercado para verificar quais tecnologias que podiam resolver essas dores.	Foi realizado um <i>roadmap</i> com consultoria externa.	Através de estudos, seminários e palestras a respeito do tema.

Processos	Quais foram os impactos da transformação digital nos processos da indústria?	Gerar conectividade o que a indústria faz, como a indústria evolui a tecnologia da automação do seu processo, investir em aquisição e formação de recursos humanos, aquisição de tecnologias. O entendimento de como a gestão da manufatura deveria ser realizada. Processo e gestão. Trabalhar otimizado, mais preventivo do que imediativo.	Estruturar e organizar dados para obter informações.	Coletar dados para gerar insights, otimizar a operação, reduzir custo, modernizar a operação, gerar qualidade e rastreabilidade, com foco no consumidor.	Método, mão de obra, material e equipamentos. Está tudo interconectado e contempla uma aliança 360.	São 3 tópicos: pessoas e processos e secundário a tecnologia. Antes de qualquer coisa é importante entender a maturidade e qual a referência a ser seguida. É necessário um framework para saber qual caminho trilhar.	Aplicação de tecnologias que estão validadas em outros setores e levar para o chão de fábrica. Contempla quebra de paradigmas.	São vários aspectos, tanto da parte de facilitar o trabalho do pessoal com informações online, como na parte de automação com respostas mais rápidas com a utilização de tecnologias.
Pessoas e cultura	Qual é a sua visão em relação a pessoas e cultura para a transformação digital na manufatura?	É extremamente importante, é preciso muito do envolvimento e engajamento das pessoas. As informações e decisões precisam envolver os líderes e eles possuem o papel de multiplicar as decisões, e dentro do projeto deixar claro de como a mudança vai ser feita e como vai impactar nas pessoas. Uma vez que as pessoas estão preparadas para a TD a resistência diminui e elas procuram	É preciso desenvolver o pensamento ágil, de construir aos poucos, de entregar valor por sprints de acordo com as prioridades. A vantagem de ter pequenas entregas é que se erra pequeno, não erra grande. É preciso errar mais e as pessoas	As pessoas têm que gostar e se interessar cada vez mais de tecnologia. Precisa ser empoderado, capacitado e treinado antes de usar uma ferramenta.	Quando a empresa já investe em capital humano facilita o processo. É necessário ter uma jornada de como implementar tudo isso, um planejamento.	É preciso ter o engajamento das pessoas e ter um plano claro de comunicação e fazer elas entenderem que são as forças motrizes.	É necessário pessoas 4.0. Pessoas também precisam ser transformadas e quem não conseguir se adaptar vai ficar pra trás. Tecnologia é mais fácil de implementar que mudar cultura e pessoas.	As pessoas precisam estar treinadas com mais conhecimento do assunto para ter menos receios tanta na utilização como no entendimento que elas não serão substituídas. Deixamos claro que não temos a cultura de demissão pela substituição da máquina, se a pessoa for

		entender como vai impactar a rotina	aceitarem melhor o erro.					substituída ela irá para um lugar igual ou melhor que estava antes.
	Como a empresa preparou a cultura e as pessoas para a transformação digital na manufatura?	Dentro do dia a dia das equipes se vende muito a ideia de que a empresa que não se move tende a ser engolida, tem que respirar mudanças. Quando a alta gestão deu todo apoio aos times envolvidos e passou a mensagem da estratégia da empresa e que era essencial para a empresa, isso foi bem entendido por todas as frentes.	Nesse sentido existe um <i>gap</i> , não são ações bem formatadas com uma trilha para implantar uma cultura específica. Tiveram pequenas ações, palestras e eventos.	Tem um trabalho muito forte juntamente com o RH. Existe uma conexão entre as áreas de negócio, T.I e Gente, gestão e sustentabilidade. Trabalha-se a cultura de quem já está na organização e existe um programa de desenvolvimento de líderes (PDL) para capacitar as pessoas. São trabalhados conteúdos, pílulas e conteúdos. O primeiro projeto que foi implementado foi o Workplace com a intenção de melhorar a comunicação e criar cultura.	É uma jornada que já possui 3 anos. Foram feitos workshops, com todos os gerentes olhando pra frente, pra estratégia da empresa como algo que precisava ser realizado. Foram realizados benchmarkings, visitando indústrias.	Houve um plano de engajamento, desde a alta e média gestão, vindo da ideia de que digitaliza ou morre. Na organização teve um plano estratégico que foi patrocinado pelo comitê diretor. Trouxeram pessoas de mercado que possuem know-how para engajar, trazer a estratégia e levar a frente. Foram feitos treinamentos e envios de pílulas de conteúdo na rede de comunicação interna	Não estava na empresa no momento. Atualmente existe um discurso que envolve todo mundo da empresa para trabalhar na TD.	São oferecidos treinamentos e as pessoas já estão habituadas com a utilização de tecnologia em smartphones e nos equipamentos que trabalham na manufatura. Contudo, ainda é um tema que teremos que investir muito.

<p>Modelo de negócios</p>	<p>Quais foram as motivações para a transformação digital na manufatura?</p>	<p>Foi embasada por um atraso de tecnologia na área industrial, os processos eram manuais e arcaicos. A tecnologia foi um fator fundamental para aumentar a produtividade. Não ter que construir mais plantas para aumentar a produtividade, pois a TD pode proporcionar esse aumento.</p>	<p>Conseguir através da TD gaps de processos envolvendo diferentes áreas, organizar e planejar de maneira mais integrada, com menos fricção entre o pessoal de indústria e logística. E a questão de eficiência proposta a partir do <i>roadmap</i>, que se acredita seguindo o <i>roadmap</i> que terão uma eficiência maior, desde maior segurança, maior visibilidade, menor quantidade de pessoas, menor quantidade de processos, menor esforço para gestão.</p>	<p>Tinha um gap tecnológico muito grande, tinha uma carência de tecnologia, de estrutura de T.I e foco para que isso fosse mudado. Tinha um anseio grande para a TD. A chegada de executivos que passaram pelo processo de TD ajudou bastante no processo. Foco da empresa em acompanhar a tendência. Expectativa de aumento de eficiência, produtividade e redução de custos.</p>	<p>Custo, qualidade, produtividade e performance. Preparar a empresa para o futuro e isso tem sido determinante para ser mais competitivos. Capital aberto em bolsa com os acionistas instigando a modernização da empresa.</p>	<p>Entendimento que o próximo passo para a evolução da indústria só se daria frente a uma transformação digital. Darwinismo digital, ou evolui ou morre. O motivador é ter um diferencial competitivo.</p>	<p>Não estava na empresa, mas muito pela visão da diretoria que a tecnologia existe e que outras organizações já saíram na frente, que as tecnologias trazem ganhos.</p>	<p>A possibilidade de aumentar a rentabilidade. Não tem sentido se não for dessa forma. Olhamos para as tendências e verificamos o que podemos fazer. Diminuir perdas. Otimizar recursos.</p>
---------------------------	--	--	--	--	---	--	--	---

	Qual é a sua visão referente aos impactos da TD no modelo de negócio da indústria?	Criação de novas áreas de tecnologias e integração com startups. Foi uma reinvenção no modelo de negócio da empresa, com novos modelos de gestão com o uso de tecnologia.	Aumento de eficiência, analisar quantidade de linhas e a possibilidade de condensar. Quanto mais enxuta, maior velocidade. É potencializar ganhos e diminuir esforço para o time de gestão. Ter uma visão integrada do negócio.	Além do aumento da produtividade e atender o aumento da demanda sem investimento, cria-se uma grande dependência pela tecnologia. Rastreabilidade do processo de ponta a ponta e a tomada de decisão baseada em dados muito rápidas. Para fora da indústria, isso chega na mesa do consumidor com produtos padronizados para garantir a qualidade, entrega dos produtos nos canais, aumentando a satisfação, aumentando a recompra. É um ganha-ganha para todos players que estão ligados: indústria,	Para dentro é otimização de processos, capacitação e ganhos de produtividade e qualidade nas rotinas. Para fora, o consumidor reconhecendo uma empresa que investe nos produtos para que sejam cada vez mais confiáveis e preparados para que possam inovar. Aumenta a credibilidade.	São impactos positivos e negativos. Positivos: envolvimento maior das pessoas, melhoria na eficiência dos processos, da produtividade, alavancar os negócios. Negativos: dor da transformação do negócio, a dor do entendimento do negócio. A mudança cultural e de mindset é muito grande e exige uma resiliência muito grande. Nem tudo tem o retorno financeiro no momento desejado, de calcular o intangível.	Quando se fala em TD para previsão de demanda e tomar decisão o modelo de negócio muda. Com a utilização de tecnologias é possível produzir o que é melhor produzir.	Melhoria dos produtos, redução de custos frente ao consumidor. Aumenta qualidade e reduz o preço para o consumidor.
--	--	---	---	---	---	---	--	---

				clientes e negócios.				
--	--	--	--	-------------------------	--	--	--	--

4.3 Dimensão de *Frameworks* para Transformação digital

Nesta seção, apresentam-se os resultados das entrevistas referentes a *frameworks* para transformação digital. No que tange às respostas obtidas, pode-se destacar que os entrevistados possuem uma visão holística e integrada a respeito da transformação digital, não a visualizando de maneira fragmentada. As respostas, em sua maioria, entendem que a transformação digital é contemplada por pessoas e cultura, processos e tecnologia, conforme pode ser observada nas falas que se seguem:

E3: “[...] É um tripé: pessoas, processos e tecnologia”.

E12: “[...] São 3 tópicos: pessoas e processos, e secundário a tecnologia”.

Nos resultados obtidos, houve um destaque para pessoas e cultura, que, na visão dos entrevistados é um pilar muito importante para a transformação digital na manufatura, ou até mesmo, o principal. Isso pode ser observado na fala do E1:

E1: “[...] A transformação digital ela está relacionada primeiramente com as pessoas, então acho que o primeiro fator da de um planejamento de execução de transformação digital tem que ser com as pessoas”.

Como também na fala do E8:

E8: “[...] O primeiro pilar são as pessoas”.

Outras dimensões e características além das citadas anteriormente foram mencionadas, como: infraestrutura, equipamentos, evolução da manufatura, ganhos de eficiência, estruturação de dados, foco no consumidor, maturidade digital da indústria, quebra de paradigmas e inovação.

4.4 Dimensão de Tecnologia

Pode-se observar, nesta dimensão, que os resultados das entrevistas apresentaram consistência no que tange à forma e à necessidade de identificar as tecnologias que serão implementadas na transformação digital da manufatura. O entrevistado E3 destaca que o primeiro passo para iniciar a jornada da transformação digital foi a criação de uma área

específica para a transformação digital e, após isso, avaliar o que seria implementado e o que seria melhor para a jornada da transformação digital na manufatura.

Os resultados demonstram que as tecnologias implantadas foram identificadas por meio de *assessments*, *roadmaps* e *benchmarking*, com o apoio de consultoria externa que possui autoridade na transformação digital da manufatura, como é exposto por E4 :

E4: “[...]Foi feito um assessment lá nas unidades (...) assertivamente fizemos um roadmap junto com...”

e também por E7 ao declarar:

E7: “[...]Eu sei que foram feitos vários assessments (...) foi feito um diagnóstico a partir de qual era o objetivo a se traçar, das oportunidades existentes e depois quando entrou no detalhe de quais ferramentas precisavam se digitalizar (...) tudo isso foi feito por meio de assessments (...) tudo isso junto com o nosso time de tecnologia e nosso time de manufatura”.

Foi possível identificar que, antes de implementar as tecnologias, elas precisam já terem sido validadas e aprovadas em termos do potencial de resultados pelo mercado, para não implementar somente por uma inovação, conforme E11 aborda

E11: “[...]Foi muito a gente sair pra fora, fazer benchmarking, vários benchmarkings em várias empresas que já estavam a frente nesse processo (...) pra gente entender os acertos, os erros, onde começar (...) isso nos deu uma certeza e desmistificou muita coisa”.

Os parágrafos anteriores tratam dos principais aspectos da forma pela qual as tecnologias implementadas foram identificadas. Contudo, podem-se apresentar resultados não menos importantes, como: entender a maturidade digital da manufatura antes de iniciar a jornada, realizar avaliações financeiras para tomar as melhores decisões, oportunidades de implantar tecnologias em jornadas que possibilitam o *self-funding*, a importância da participação em eventos externos a respeito do tema.

A respeito do impacto das tecnologias implantadas, os resultados apresentam uma clareza muito relevante sobre o potencial que as informações extraídas a partir dos dados oferecem para tomada de decisão em tempo real, bem como redução de custos, aumento de eficiência e redução de tarefas manuais. Para confirmar, apresentam-se as falas que comprovam que se seguem::

E5 “[...] redução do esforço para obtenção das informações (...) você pega o celular aqui você vai consultar como estão os teus KPIs”.

E6 afirma que a implantação das tecnologias

E6: “[...] propicia obter dados, e eu acho que é isso que foi importante, dados de todas as fases do processo e com esses dados nos propiciou após a mineração desses dados, após a interpretação desses dados, fazer correlações, ganharmos em eficiência, reduzir custos...”

Sobre a redução de tarefas manuais, as pessoas têm sentido a melhoria na rotina e agregado valor ao trabalho, de acordo com E6:

E6: “[...] a gente está tendo uma surpresa positiva como as pessoas estão assimilando isso, e tá vendo efetivamente que isso agrega para o negócio e para o trabalho no dia a dia”

A visão apresentada pelo E9, sobre o impacto das tecnologias implantadas, vale ser mencionada:

E9: “[...] Houve uma maior aproximação da área de TI com a área de negócios”

4.5 Dimensão de Processos

Nessa seção, apresentam-se os resultados referentes aos impactos que a transformação digital provocou nos processos da manufatura. Em linhas gerais, destaca-se que os impactos provocados foram relevantes e profundos, além disso, há uma uniformidade nos resultados referentes à visibilidade dos processos, eliminação de tarefas manuais e realocação dessa força de trabalho em tarefas que agregam mais valor, aumento de produtividade e informações geradas a partir dos dados em tempo real, para dirigir as decisões da manufatura.

Sobre a intensidade dos impactos pode-se apresentar o relato do E4

E4: “[...] foram grandes (os impactos), uma mudança de processos absurda”

Sobre a visibilidade dos processos apresenta-se a fala de E2:

E2: “[...]os processos ficaram mais visíveis, o que realmente funcionava e o que precisava de melhorias”

A substituição de tarefas manuais para tarefas que com maior valor agregado está presente na resposta do E1:

E1: “[...] eliminação do preenchimento de formulários manuais, liberando tempo para tarefas mais nobres, que agrega mais valor”

O aumento de produtividade e melhoria na tomada de decisão, emergiu respectivamente, na fala do E13 ao mencionar que observou uma *“otimização na produção”* e na fala do E4 *“permitiu dirigir a indústria por meio de dados”*. E5 trouxe uma informação que merece notoriedade: *“gerou maior conexão entre as áreas”*

4.6 Dimensão de Pessoas e Cultura

O que se observou referente à visão dos entrevistados sobre cultura e pessoas para a transformação digital na manufatura, foram relatos convergentes para o quanto as pessoas são fundamentais e chave para a agenda de transformação digital na manufatura. Também foi mencionada a importância de capacitação (treinamentos, fóruns, treinamentos, investimentos, *workshops*, palestras etc.). Ainda, o envolvimento das pessoas para conduzir a transformação digital na manufatura, da importância de ter um planejamento, *roadmap* ou jornada que seja transparente, para que as pessoas entendam o que vai ser feito e os impactos, o apoio da liderança em patrocinar a agenda e deixar claro que a transformação digital na manufatura não significa eliminar postos de trabalho.

Para confirmar o que foi exposto acima, apresentam-se as falas que sintetizam cada um dos tópicos que foram convergentes. E5 expressa resumidamente o quanto as pessoas são importantes para a transformação digital na manufatura *“é ponto chave”*; E7 reforça *“é tudo!”*. Sobre a importância de investir em capacitação e que a transformação digital na manufatura não significa eliminar postos de trabalhos, E14 afirma:

E.14 “[...] As pessoas precisam estar treinadas com mais conhecimento do assunto para ter menos receios tanto na utilização como no entendimento que elas não serão substituídas”.

No que concerne a um *roadmap* para deixar claro o que irá acontecer, o E4 expõe

E.4 “em primeiro momento houve um medo, as pessoas acharam que a tecnologia iria tomar o lugar delas. Após um trabalho de divulgação de como foi feito, um roadmap de como seria conduzido, as pessoas começaram a comprar a ideia”.

No que concerne aos resultados referentes a como a empresa preparou as pessoas e a cultura para a transformação digital na manufatura, existem duas visões diferentes: houve processo de capacitação e no sentido contrário não houve processo de preparação das pessoas. Os respondentes que advogam que a cultura e as pessoas foram preparadas ressaltam a

realização de *workshops*, eventos corporativos, nivelamento de conhecimento, definição de KPIs, reforço de mão de obra, programas de desenvolvimento de lideranças, conteúdos, pílulas.

No sentido contrário, os entrevistados que responderam que não houve um processo de preparação, destaca-se: o desconhecimento de se foi articulada uma preparação planejada previamente e que se preparam enquanto acontece a transformação digital na manufatura.

4.7 Dimensão de modelos de negócio

.Na última dimensão a ser apresentada, destacam-se, inicialmente, os fatores que motivaram a empresa para iniciar a agenda da transformação digital na manufatura, que são: vantagem competitiva, sobrevivência do negócio, aumento da produtividade, da rentabilidade, da eficiência, e redução de custos.

E1: “[...] Primeiro motivador é a vantagem competitiva”.

E12: “[...]É o que chamamos de darwinismo digital, evolui ou morre”.

E5: “[...]As oportunidades geradas pela transformação digital na manufatura podem gerar alavancas de oportunidade como redução de perdas, aumento da produtividade, análise de informações e dados”.

Os resultados referentes aos impactos da transformação digital da manufatura no modelo de negócio da indústria, indicam maior segurança, qualidade e padronização dos produtos, melhor serviços para os clientes, potencializam vantagem competitiva e aumento da agilidade.

E6: “para fora da fábrica, a qualidade percebida pelo consumidor é explícita, com a embalagem melhor formada, não terá embalagem torta. A segurança do alimento também é aumentada”.

E7 “Quando traz a digitalização os diferenciais são potencializados”. E8 “foi uma reinvenção no modelo de negócio da empresa”.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 *Frameworks* para transformação digital

Conforme mencionado no referencial teórico, os autores abordados apresentam *frameworks* de áreas isoladas e não possuem uma percepção integrada do todo, enquanto nos resultados obtidos nesta pesquisa, os entrevistados foram bem consistentes em enxergar de maneira holística e integrada, até mesmo pelo fato de considerarem que uma dimensão muito importante é a de pessoas e cultura.

Os resultados demonstram que a visão do autor é coerente com a realidade do conteúdo das entrevistas, no que tange à importância de se ter uma visão ampliada. Os resultados contradizem o que foi identificado por Verina e Titko (2019), quando os autores mencionam que a dimensão de pessoas e cultura é pouco mencionada. Ainda de acordo com os autores citados anteriormente, a afirmação de que pessoas, processos e tecnologias precisam estar alinhados pode ser verificada nos resultados obtidos.

A dimensão de modelo de negócios não foi explicitamente citada pelos entrevistados, o que mais se aproximou pode ser verificado quando o E10 menciona que as ações precisam ter o foco em agregar valor para o consumidor.

5.2 Tecnologia

Primeiramente, é importante deixar claro que o que foi observado pelos autores no referencial teórico muito se aproximou ao encontrado nos resultados do estudo de caso. Detalhando os pontos de convergência, tem-se a citação de Sarvari et al. (2018) que aborda a importância de ter um roteiro para a transformação digital e os resultados dessa pesquisa apresentam informações que confirmam na prática a importância de um *roadmap* para direcionar os esforços.

Outro resultado que confirma o exposto no referencial teórico é a necessidade de avaliar as tecnologias que serão implantadas previamente para mensurar os impactos que serão causados (Sarvari et al., 2018, Pihir, Tomičić-Pupek & Furjan, 2019, Toro-Jarrín et al. 2016). Na prática, essa avaliação é realizada por meio de benchmarkings com empresas que já estão nesse processo e são referências, como também contratação de consultorias externas e participação em eventos externos.

Como dito por Warner e Wäger (2019), a tecnologia impacta profundamente a cultura e a estrutura da organização e isso pode ser observado pelos relatos de que atualmente os

colaboradores conseguem visualizar dados e obter informações na palma da mão, houve eliminação de tarefas manuais e uma maior aproximação da área de TI com a de negócios.

5.3 Processos

Nessa dimensão, os achados podem ser relacionados de maneira convergente com o exposto pelos autores no referencial teórico. Referente ao exposto por Bellantuono (2021), os entrevistados reforçaram a afirmação de que os impactos da transformação digital foram profundos na organização foco desse estudo de caso.

No mesmo sentido, também são convergentes os aspectos ligados à agilidade da manufatura, à liberação de tempo com a substituição de tarefas manuais por tarefas que possuem valor agregado maior e a possibilidade de extrair informações dos dados, gerar *insights* e tomar decisões em tempo real (Pihir, Tomičić-Pupek & Furjan, 2019, Westerman et al., 2011).

5.4 Pessoas e Cultura

Em suma, os achados na revisão de literatura e expostos no referencial teórico podem ser observados na prática e são convergentes. Existe uma mentalidade forte sobre a importância das pessoas e da cultura para toda a jornada da transformação digital da manufatura. Especificamente nesse aspecto, os achados reforçam a realização de diversas atividades internas e externas, para garantir o envolvimento e o entendimento sobre a transformação digital e os seus impactos, como treinamentos, fóruns, treinamentos, eventos, *workshops*, palestras etc.

Vale trazer à tona que a transformação digital que tem sido realizada na manufatura do estudo em tela é patrocinada pela alta liderança e que existe um esforço para disseminar informações da digitalização e até mesmo os seus resultados atingidos, bem como os seus impactos na rotina dos colaboradores.

Houve aspectos que divergiam da visão dos entrevistados sobre o que é ideal ser realizado e o que de fato foi efetuado, pois alguns dos entrevistados relataram que as pessoas e a cultura não foram preparadas previamente para a transformação digital e, sim, estão sendo preparadas com a transformação digital em curso.

5.5 Modelo de Negócios

Nesta seção, pode-se concluir que os resultados são complementares. Os achados na revisão de literatura e nos fichamentos sobre a dimensão de modelos de negócios puderam ser verificados nos resultados do estudo de caso. Entretanto, os resultados da presente dissertação vão além e revelam aspectos práticos que merecem destaque, como os impactos de aumento da rentabilidade, da eficiência, da agilidade e redução de custos.

O que converge entre o referencial teórico e os resultados é a visão da transição de um modelo de negócio baseado em custos para outro, de valor agregado. Isso impacta diretamente a qualidade percebida do consumidor e no produto que chega até o ponto de venda.

5.6 Síntese dos resultados

O quadro 8 apresenta a síntese dos resultados do trabalho em contraste ao referencial teórico.

Quadro 7 Síntese dos resultados do trabalho em contraste com o referencial teórico

Construto	Referencial teórico x Resultados: Converge, diverge ou complementa
<i>Frameworks</i> para Transformação Digital	Diverge
Tecnologia	Converge
Processos	Converge
Pessoas e Cultura	Converge
Modelo de negócios	Complementa

Fonte: Organizado pelo pesquisador

5.7 Proposta de *Framework* para Transformação Digital

Para atingir o objetivo desta pesquisa, foi proposto um *framework* para a transformação digital em manufaturas brasileiras, a fim de contribuir praticamente com as empresas que desejem iniciar essa jornada ou até mesmo para aquelas que desejem reajustar a rota de como está sendo implantada.

O *framework* proposto compõe-se quatro dimensões: tecnologia, processos, pessoas e cultura e modelo de negócios. Além das dimensões, propõem-se dois níveis de ambientes, o

interno e o externo. O direcionamento das setas entre as dimensões possui o objetivo de demonstrar a inter-relação entre todas as dimensões e de transparecer a necessidade de pensar sistemicamente. O *framework* proposto pode ser observado na Figura 6

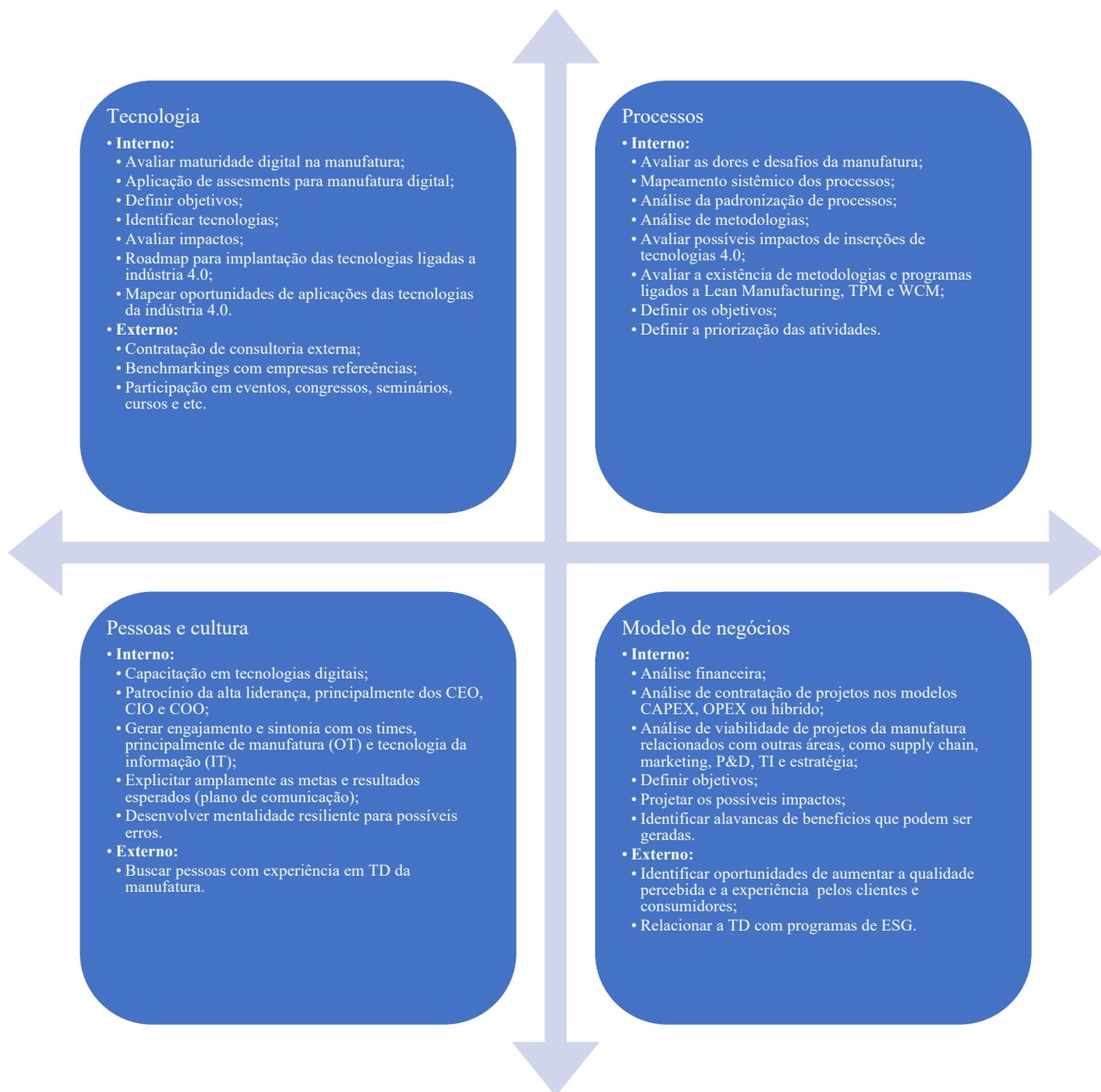


Figura 6 *Framework* Proposto Para Transformação Digital de Manufaturas Brasileiras

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho se propôs a desenvolver um *framework* para transformação digital das manufaturas brasileiras no contexto da indústria 4.0. Para atingir o objetivo, foi realizada uma revisão de literatura e posteriormente um estudo de caso em uma indústria considerada referência nacional e com investimento relevante em transformação digital na manufatura.

Os principais resultados merecem ser destacados, pois realçam a substancial convergência entre os artigos científicos e o observado na prática pelos respondentes. Dentre os resultados, ressalta-se a importância atribuída para dimensões além da tecnologia, evidenciando que a indústria 4.0 é algo maior do que somente a tecnologia e tem muito a ver com outras dimensões que também impactam e são impactadas. Outro resultado importante é que a transformação digital atinge diretamente o principal interessado de qualquer empresa, o consumidor, oferecendo mais qualidade e segurança.

Entretanto, o principal resultado é o *framework* proposto, que pode contribuir para a jornada da transformação digital das manufaturas no contexto da indústria 4.0. As contribuições oferecidas nesse trabalho são de caráter teórico e prático, pois uniu artigos científicos e livros acadêmicos com a experiência prática dos entrevistados e do autor.

São muitas as limitações do presente estudo, pode-se citar a realidade de tratar-se de um estudo de caso único, apesar de terem sido entrevistadas 14 pessoas de diferentes áreas, setores, plantas, posições hierárquicas e cargos. O estudo de caso se desenvolveu por meio da análise das entrevistas, nesse sentido, está relacionado diretamente à percepção dos entrevistados, ainda que as informações sejam aderentes ao referencial teórico e à triangulação com fontes diferentes.

Como sugestão para novos trabalhos referentes à transformação digital no contexto da indústria 4.0, recomenda-se explorarem mais empresas do setor de manufatura, para possibilitar a comparação entre diferentes contextos, estruturas e pessoas. Recomendam-se, também, estudos referentes a demais indústrias no contexto brasileiro, de maneira a contribuir para o avanço tecnológico do País como um todo.

REFERÊNCIAS

- Abdi Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Disponível em: https://api.abdi.com.br/file-nager/upload/files/Mapa_da_Digitaliza%C3%A7%C3%A3o_das_MPEs_Brasileiras__1__1_.pdf
- Accenture (2018) Disponível em: https://www.accenture.com/t00010101T000000Z_w_/br-pt/_acnmedia/PDF-86/Accenture-Industry-XO-Reinvencao-Digital-Da-Industria-Na-America-Do-Sul-Final.pdf
- Accenture (2021). Disponível em: https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-140/Accenture-The-Race-for-Digital-Operations-Transformation-Final.pdf#zoom=50
- Aguiar, T. A. G. (2019). Digital Transformation Framework. Thesis of Master of Science Degree in Information Systems and Computer Engineering. October 2019.
- Albukhitan, S. (2020). Developing digital transformation strategy for manufacturing. *Procedia computer science*, 170, 664-671.
- Bellantuono, Nicola, Nuzzi, Angela, Pontrandolfo, Pierpaolo & Scozzi, Barbara (2021). Digital Transformation Models for the I4.0 Transition: Lessons from the Change Management Literature. *Journal of Sustainability*, Volume 13 Issue 23 10.3390/su132312941
- Cni Confederação Nacional da Indústria. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Economia/noticia/2018/02/cni-mais-da-metade-da-industria-brasileira-esta-tecnologicamente-defasada.html>.
- Fernandes, Karina Ribeiro; Fleury, Maria Tereza Leme, Silva, Luciano Ferreira (2019). A Transformação digital e o desenvolvimento de capacidades dinâmicas: um mapeamento da literatura. *XLIII Encontro da ANPAD*.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4.ed.,7. Reimpressão. São Paulo: Editora Atlas.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* / 6. ed., São Paulo: Editora Atlas.
- Gimpel et al. (s/d/) Structuring Digital Transformation: A Framework of Action Fields and its Application at ZEISS *Journal of information technology, theory and application* Volume 19 Issue Issn: 1532-3416. Disponível em: <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1726&context=jitta>.
- Hajoary, P. K. (2020). Industry 4.0 maturity and readiness models: A systematic literature review and future framework. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 17(07), 2030005.
- Hanelt, A. et al. (2020) A systematic review of the literature on digital transformation: insights and implications for strategy and organizational change. *Journal of Management Studies*, [s. l.], v. 58, n. 5, set. 2020. DOI: 10.1111/joms.12639. Acesso em: 15 fev. 2021.

- Heim, Gregory R., & Xiaosong, David Peng (2022). *Introduction to the special issue on “Technology management in a global context: From enterprise systems to technology disrupting operations and supply chains”* *Journal of Operations Management*, September-October 2022, p. 536-559. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/joom.1216>
- Hess, T. et al. (2016) Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 103-119.
- Hizam-Hanafiah, M., Soomro, M. A., & Abdullah, N. L. (2020). Industry 4.0 readiness models: a systematic literature review of model dimensions. *Information*, 11(7), 364.
- Issa A., Hatiboglu, B., Bildstein, A., & Bauernhansl, T. (2018). Industrie 4.0 roadmap: Framework for digital transformation based on the concepts of capability maturity and alignment. *Procedia Cirp*, 72, 973-978.
- Jones, M. D., Hutcheson, S. & Camba, J. D. (2021). Past, present, and future barriers to digital transformation in manufacturing: A review. *Journal of Manufacturing Systems*. Vol. 60, July 2021, p. 936-948. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278612521000613#!>.
- Kane, G. C. (2017) “Digital Maturity, Not Digital Transformation,” *MIT Sloan Management Review*. [Online]. Disponível em: <http://sloanreview.mit.edu/article/digital-maturity-not-digital-transformation/>.
- Klaus, Schwab (2016) *A quarta revolução industrial*. São Paulo, Editora Edipro.
- Kowalski, M. E. (2021) Proposta de um framework para diagnóstico das capacidades dinâmicas para transformação digital. 2021. 154 f. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) Centro Universitário FEI, São Paulo, 2021. Disponível em: <http://sofia.fei.edu.br:8080/pergamumweb/vinculos/0000a6/0000a663.pdf>.
- Kumar, Subodha, Narayanan, Sriram, Salvador, Fabrizio (2020) Innovation in supply networks- A research framework and roadmap *Journal of Operations Management* October-December 2020, p. 754-767. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/joom.1122>.
- Llopis-Albert, C., Rubio, F., & Valero, F. (2021). Impact of digital transformation on the automotive industry. *Technological forecasting and social change*, 162, 120343.
- Maghazei, Omid, Lewis, Michael A. & Netland, Torbjørn H. (2022) *Emerging technologies and the use case: A multi-year study of drone adoption*. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/joom.1196>
- Muehlburger, M., Rueckel, D & Koch, S. (2019) A Framework of Factors Enabling Digital transformation. *Twenty-fifth Americas Conference on Information Systems*, Cancun.
- Pihir, Igor, Tomičić-Pupek, Katarina & Furjan, Martina Tomičić (2019). Digital Transformation Playground - Literature Review and Framework of Concepts. *JIOS*, VOL. 43, NO. 1 (2019), DOI: <https://doi.org/10.31341/jios.43.1.3>.

- Rogers, D.L. (2018) Transformação digital. Repensando o seu negócio para a era digital. Trad. Afonso Celso da Cunha Serra. São Paulo, Editora Autêntica.
- Salkin, Ceren, Oner, Mahir Oner (2018). *A Conceptual Framework for Industry 4.0*. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Conceptual-Framework-for-Industry-4.0-Salkin-Oner/d52c4d1523a64bd6d71e3d5c2856f82aa18469c4> DOI: 10.1007/978-3-319-57870-5_1
- Santos, M., Manhães, A. M., & Lima, A. R. (2018). Indústria 4.0: Desafios e oportunidades para o Brasil. *Anais do X SIMPROD*.
- Sarvari et al. (2018). Technology Roadmap for Industry 4.0. September 2018. DOI:10.1007/978-3-319-57870-5_5. In book: *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation* (pp.95-103) Edition: 1 Chapter: 5 Publisher: Springer Editors: Alp Ustundag, Emre Cevikcan.
- Selltiz, Claire (1967). *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. São Paulo: Editora Herder, EDUSP, 687 p.
- Solis, B. (2017) The 2017 state of digital transformation. Are companies investing in digital strategies? *Altimeter*, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 1-38, Oct. 2017.
- Toro-Jarrín, Miguel Angel, Ponce-Jaramillo, Idalia Estefania & Güemes-Castorena, David. (2016) Methodology for the of building process integration of Business Model Canvas and Technological Roadmap. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 110, p. 213-225, 2016.
- Trenerry, B. et al. (2021) Preparing workplaces for digital transformation: an integrative review and framework of multi-level factors. *Frontiers in Psychology*. Vol. 12. DOI <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.62076>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.620766/full>.
- Verina, Natalja & Titko, Jelena (2019). *Digital transformation: conceptual framework*. Conference: *Contemporary Issues in Business, Management and Economics Engineering*. DOI:10.3846/cibmee.2019.073.
- Vial, G. (2019) Understanding digital transformation: a review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, [s. l.], v. 28, n. 2, p. 118-144, June 2019. DOI: 10.1016/j.jsis.2019.01.003. Acesso em: 03 mar. 2020.
- Warner, K. S. R. & Wäger, M. (2019) Building dynamic capabilities for digital transformation: an ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, [s. l.], v. 52, n. 3, p. 326-349, June 2019. DOI: 10.1016/j.lrp.2018.12.001. Acesso em: 08 ago. 2020.
- Westerman, G. & Davenport, T. H. (2018) “Why So Many High-Profile Digital Transformations Fail,” pp. 1–6, 2018. [On-line]. Disponível em: <https://hbr.org/2018/03/why-so-many-high-profile-digital-transformations-fail>.
- Westerman, George et al. (2011) Digital Transformation: A roadmap for billion-dollar organizations. *MIT Center for digital business and capgemini consulting*, v. 1, p. 1-68.

- Westermann, T. & Dumitrescu, R. (2018) Maturity model-based planning of cyber-physical systems in the machinery and plant engineering industry. Proceedings of International
- Witschel, D., Döhla, A., Kaiser, M., Voigt, K. I., & Pfletschinger, T. (2019). Riding on the wave of digitization: Insights how and under what settings dynamic capabilities facilitate digital-driven business model change. *Journal of Business Economics*, 89, 1023-1095. Design Conference, DESIGN 2018, [s. l.], v. 6, p. 3041-3052. DOI: 10.21278/idc.2018.0260.
- Yin, Robert K. (2013) - *Studyguide for Case Study Research: Design and Methods* by Robert K. Yin, ISBN 9781412960991
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: design and methods*. Sage.