CENTRO UNIVERSITÁRIO FEI
MAURO ESTEFANO KOWALSKI

**PROPOSTA DE UM FRAMEWORK PARA DIAGNÓSTICO DAS CAPACIDADES
DINÂMICAS PARA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL**

São Paulo

2021

MAURO ESTEFANO KOWALSKI

**PROPOSTA DE UM FRAMEWORK PARA DIAGNÓSTICO DAS CAPACIDADES
DINÂMICAS PARA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL**

Dissertação de mestrado apresentada ao Centro Universitário FEI, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Administração de Empresas. Orientado pelo Prof. Dr. Roberto Carlos Bernardes.

São Paulo

2021

Estefano Kowalski, Mauro.

PROPOSTA DE UM FRAMEWORK PARA DIAGNÓSTICO DAS
CAPACIDADES DINÂMICAS PARA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL /
Mauro Estefano Kowalski. São Paulo, 2021.

153 p. : il.

Dissertação - Centro Universitário FEI.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Carlos Bernardes.

1. Transformação digital. 2. Indústria 4.0. 3. Capacidades dinâmicas.
4. Modelo de maturidade digital. I. Carlos Bernardes, Roberto, orient. II.
Título.

Elaborada pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da FEI com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO
ATA DA BANCA JULGADORA**

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Administração

MESTRADO PPGA-10

Aluno: Mauro Estefano Kowalski

Matrícula: 321902-9

Título do Trabalho: PROPOSTA DE UM FRAMEWORK PARA DIAGNÓSTICO DAS CAPACIDADES DINÂMICAS PARA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

Área de Concentração: Gestão da Inovação

Orientador: Prof. Dr. Roberto Carlos Bernardes

Data da realização da defesa: 03/09/2021

Avaliação da Banca Examinadora:

ORIGINAL ASSINADA

São Paulo, 03/09/2021

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Roberto Carlos Bernardes Ass.: _____

Prof. Dr. Leonardo Augusto de V. Gomes Ass.: _____

Prof. Dr. Felipe Mendes Borini Ass.: _____

A Banca Julgadora acima-assinada atribuiu ao aluno o seguinte resultado:

APROVADO ☐

REPROVADO ☐

VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO

APROVO A VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO EM QUE FORAM INCLuíDAS AS RECOMENDAÇÕES DA BANCA EXAMINADORA

Aprovação do Coordenador do Programa de Pós-graduação

Prof. Dr. Henrique Machado Barros

Dedico este trabalho aos meus pais, à minha linda esposa e aos meus amados filhos, que, além de serem o que tenho de mais importante, sempre me incentivaram e orientaram os meus passos.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de iniciar agradecendo à minha linda esposa Camila. Confesso que, durante este projeto de pesquisa, fiquei muitas vezes ausente. Mesmo assim, obtive o seu apoio e a liberdade para seguir com o trabalho. Sem o seu suporte, nada ficaria em pé, nada estaria pronto e eu jamais teria o tempo necessário para concluir o projeto. Obrigado!

Claro que meus pais não poderiam ficar de fora dos agradecimentos. Eles sempre me incentivaram a seguir com os estudos. Talvez pelas dificuldades que encontraram na vida, por não terem tido a oportunidade de estudar, já que começaram trabalhar ainda crianças. Sempre que reflito sobre eles, percebo o quanto eles me apoiaram, o quanto eles me suportaram, o quanto eles me carregaram para eu alcançar os meus objetivos e, hoje, mais do que nunca, as palavras sábias da minha mãe e do meu pai ecoam nos meus ouvidos. Nossa, como sou grato a vocês. Não consigo expressar tanta gratidão. Obrigado!

Sou muito grato, claro, ao Prof. Dr. Roberto Carlos Bernardes, meu orientador. Construímos uma excelente relação. Sou grato pelas oportunidades oferecidas, pelos conselhos, pelo direcionamento, pela orientação e, claro, pelo respeito às minhas limitações, que são muitas.

Agradeço, também, o Prof. Dr. Henrique Barros, coordenador do curso de Pós-Graduação do Centro Universitário da FEI. Ele foi o primeiro a me receber na FEI e, pacientemente, apresentou-me o curso e despertou em mim o interesse pelo mestrado. Agradeço a ele, ainda, pelos inúmeros conselhos durante as aulas e por toda a sua paciência para corrigir os meus erros, por mais básicos que eles fossem. Obrigado!

Agradeço ao Prof. Dr. Felipe Mendes Borini que dispensou muito tempo esclarecendo minhas dúvidas, por mais simples que elas fossem, e dando direcionamento para esta dissertação. Os seus conselhos e direção foram de extrema importância para eu conseguir focar e delimitar este trabalho.

Na qualificação deste trabalho tive a honra de contar com o Prof. Dr. Leonardo Augusto de Vasconcelos Gomes, onde, com seus sábios conselhos, jogou luz em pontos importantes a serem aprimorados e em como delimitar a pesquisa. Obrigado!

Não poderia deixar de agradecer todo suporte que tive da FEI para chegar até aqui. Por um lado, por oferecer excelentes professores, assistentes, secretárias e colegas de sala de aula, e, por outro lado, pela concessão da bolsa de estudos. Sou muito grato pela oportunidade e apoio.

RESUMO

A transformação digital impacta a estratégia e a estrutura organizacional das empresas e apresenta grandes oportunidades para a criação de modelos de negócios e formas de entregar valor devido ao avanço das tecnologias digitais. Para atuar na economia digital, é necessário as empresas desenvolverem capacidades dinâmicas a fim de obter ou sustentar vantagem competitiva neste ambiente de incerteza e célere mutação. No entanto, as empresas são confrontadas pelos dilemas sobre quais as capacidades críticas a serem desenvolvidas. Por outro lado, os modelos de maturidade para transformação digital e Indústria 4.0, que poderiam estabelecer uma rota estratégica virtuosa, em grande parte conferem ênfase às capacidades tecnológicas e operacionais, pouco valorizando a exploração de capacidades que permitam à empresa encetar iniciativas de reconfiguração de seus negócios. Esta pesquisa tem como objetivo a proposição de um framework para que as empresas possam desenhar uma estratégia de gestão para o desenvolvimento de capacidades dinâmicas para indução da maturidade digital. Esta proposta é construída com base na revisão da literatura de transformação digital, Indústria 4.0 e capacidades dinâmicas. Pretende-se consolidar esse framework com a aplicação de estudos de caso em empresas com processos em andamento e avançados de transformação digital. As contribuições acadêmicas propostas são: a) mapeamento das capacidades dinâmicas, sua fundamentação teórica e a sua inclusão nas dimensões de um framework para medir a sua força na indução da maturidade digital; (b) por meio de análises e de estudos de casos comparativos, consolidamos os microfundamentos “Inteligência analítica para jornada da experiência do cliente” e “Gestão da inovação analítica digital”; as barreiras internas “Liderança sem habilidades digitais” e “Gestão estratégica de recursos humanos para TD”; e os habilitadores internos “Estratégia definida para TD” e “Cultura orientada a dados” que podem ser relevantes para o amadurecimento digital não mapeados em estudos anteriores; (c) para prática gerencial, por meio da aplicação do framework proposto é possível empresas desenharem um roadmap para a transformação digital de acordo com a sua estratégia.

Palavras-chave: Transformação digital. Indústria 4.0. Capacidades dinâmicas. Modelo de maturidade digital.

ABSTRACT

Digital transformation impacts the strategy and organizational structure of companies and presents great opportunities for the creation of business models and ways to deliver value due to the advancement of digital technologies. To operate in the digital economy, companies need to develop dynamic capabilities in order to obtain or sustain competitive advantage in this uncertain and rapidly changing environment. However, companies are faced with dilemmas about which critical capabilities to develop. On the other hand, the maturity models for digital transformation and Industry 4.0, which could establish a virtuous strategic path, largely emphasize technological and operational capabilities, undervaluing the exploration of capabilities that allow the company to undertake initiatives to reconfigure its business. This research aims to propose a framework for companies to design a management strategy for the development of dynamic capabilities for inducing digital maturity. This proposal is built on the basis of a review of the literature on digital transformation, Industry 4.0 and dynamic capabilities. It is intended to consolidate this framework with the application of case studies in companies with ongoing and advanced processes of digital transformation. The proposed academic contributions are: a) mapping of dynamic capabilities, its theoretical foundation and its inclusion in the dimensions of a framework to measure its strength in inducing digital maturity; (b) through analysis and comparative case studies, we consolidated the micro-foundations “Analytical Intelligence for the Customer Experience Journey” and “Managing Digital Analytical Innovation”; the internal barriers “Leadership without digital skills” and “Strategic human resources management for TD”; and the internal enablers “Defined strategy for DT” and “Data-driven culture” that may be relevant for digital maturation not mapped in previous studies; (c) for managerial practice, through the application of the proposed framework, it is possible for companies to design a roadmap for digital transformation according to their strategy.

Keywords: Digital transformation. Industry 4.0. Dynamic capabilities. Digital maturity model.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definições de conceitos relacionados à transformação digital	21
Quadro 2 – Dimensões e questões estratégicas para a transformação digital	27
Quadro 3 – Conceito e propósito da TD e I4.0.....	40
Quadro 4 – Modelos de maturidade pesquisados e suas dimensões.....	56
Quadro 5 – Modelos de maturidade pesquisados	57
Quadro 6 – Modelo de maturidade IMPULS	60
Quadro 7 – Etapas modelo de maturidade IMPULS	60
Quadro 8 – Dimensões e critérios do modelo de maturidade.....	61
Quadro 9 – Etapas modelo de maturidade SCHUMACHER	62
Quadro 10 – Dimensões e critérios do modelo de maturidade Acatech.....	64
Quadro 11 – Etapas modelo de maturidade Acatech.....	64
Quadro 12 – Fases para o desenvolvimento do plano analítico	67
Quadro 13 – Fases e tarefas para realização da pesquisa	68
Quadro 14 - Cronologia das publicações utilizadas na pesquisa.....	68
Quadro 15 - Origem da referência bibliográfica	69
Quadro 16 – Mapeamento dos entrevistados.....	72
Quadro 17 – Fases para coleta de dados.....	73
Quadro 18 – Orientações para entrevista semiestruturada	74
Quadro 19 – Classificação das capacidades dinâmicas para transformação digital	75
Quadro 20 – Framework para mensuração das CD e seus microfundamentos para TD	79
Quadro 21 – Sumário de capacidades, barreiras e habilitadores, e gatilhos para transformação digital identificados nas empresas pesquisadas	83
Quadro 22 – Sumário com novas CDs, microfundamentos, habilitadores e barreiras para TD	121
Quadro 23 – Plano analítico para identificação da maturidade para TD e I4.0.....	138

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura da dissertação.....	18
Figura 2 – Indústria 4.0 – Fusão do mundo físico com o virtual.....	32
Figura 3 – Internet das Coisas e serviços – Conectando pessoas, objetos e sistemas	37
Figura 4 – I4.0 e fábrica inteligente como parte da Internet das Coisas e serviços.....	38
Figura 5 – Capacidades dinâmicas e seus microfundamentos para TD	46
Figura 6 – Processo modelo de maturidade IMPULS	60
Figura 7 – Processo modelo de maturidade SCHUMACHER	63
Figura 8 – Framework para pesquisa multicase	76
Figura 9 – Framework para mensuração das CD e seus microfundamentos para TD	77
Figura 10 – Sumário das CD e seus microfundamentos para TD	78
Figura 11 – Microfundamentos para a CD “Perceber” das empresas estudadas e sua maturidade digital	92
Figura 12 – Microfundamentos para a CD “Desenvolver” das empresas estudadas e sua maturidade digital	94
Figura 13 – Microfundamentos para a CD “Transformar” das empresas estudadas e sua maturidade digital	100
Figura 14 – Empresas, capacidades dinâmicas, microfundamentos e maturidade digital.....	118
Figura 15 – Capacidades dinâmicas das empresas estudadas e sua maturidade digital	118
Figura 16 – Capacidades dinâmicas e seus microfundamentos para TD	120
Figura 17 – Dimensões do modelo e classificação da maturidade da TD – IMPULS	141

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

B2B	Business to business
B2C	Business to consumer
CD	Capacidades dinâmicas
CDO	Chief digital officer
CEO	Chief executive officer
CRM	Customer relationship management
ERP	Enterprise resource planning
H2M	Human to machine
IA	Inteligência artificial
IOP	Internet of people
IOS	Internet of services
IOT	Internet of things
M2M	Machine to machine
MES	Manufacturing execution systems
MVP	Minimum viable product
OKR	Objectives and key results
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
PAAS	Platform as a service
RBV	Resource base view
SAAS	Software as a service
SCM	Supply chain management
SMACIT	Social, mobile, analytics, internet of things
TD	Transformação digital
TIC	Tecnologia da informação e comunicação
WMS	Warehouse management system

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVO.....	16
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.3	CONTRIBUIÇÕES	16
1.3.1	Acadêmica.....	16
1.3.2	Gerencial	17
1.4	ESTRUTURA GERAL DA DISSERTAÇÃO.....	17
2	REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1	TRANSFORMAÇÃO DIGITAL.....	19
2.1.1	Conceitos e definições	19
2.1.2	Estratégia e organização para TD	24
2.2	INDÚSTRIA 4.0	31
2.2.1	Conceitos e definições	31
2.2.2	Estratégia e organização para I4.0	35
2.2.3	Distinções, conceitos e propósitos para TD e I4.0	39
2.3	CAPACIDADES DINÂMICAS PARA TD	41
2.3.1	Microfundamentos para TD	45
2.4	MODELOS DE MATURIDADE PARA TD E I4.0	52
2.4.1	Modelos de maturidade para TD e I4.0	54
2.4.2	Processos de avaliação de maturidade digital	59
2.4.2.1	<i>Processo de avaliação – Modelo IMPULS – LICHBLAU</i>	59
2.4.2.2	<i>Modelo de maturidade e processo de avaliação – SCHUMACHER</i>	61
2.4.2.3	<i>Índice de Maturidade Acatech</i>	63
2.4.3	Modelo de maturidade digital adotado para a pesquisa.....	65
3	METODOLOGIA	66
3.1	VISÃO GERAL	66
3.1.1	Pesquisa bibliográfica	68
3.2	PROTOCOLO DE PESQUISA	69
3.2.1	Seleção de caso – Unidade de análise	69
3.2.1.1	<i>Crítérios para escolha da amostra teórica</i>	69
3.2.2	Coleta de dados.....	70
3.2.3	Definição do roteiro de pesquisa e instrumentos de coleta.....	73

3.2.4 Caso piloto	74
3.2.5 Análise de dados	74
3.3 SÍNTESE DO DESIGN DE PESQUISA	75
3.4 PLANO DE ANÁLISE	76
4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	81
4.1 INFLUÊNCIA DA CAPACIDADE DINÂMICA “PERCEBER” PARA INDUÇÃO DA MATURIDADE DIGITAL	81
4.1.1 Microfundamento Observação analítica digital	86
4.1.2 Microfundamento Planejar o cenário digital	87
4.1.3 Microfundamento Criar o mindset digital	89
4.1.4 Microfundamento Inteligência analítica para jornada da experiência do cliente	90
4.2 INFLUÊNCIA DA CAPACIDADE DINÂMICA “DESENVOLVER” PARA INDUÇÃO DA MATURIDADE DIGITAL	93
4.2.1 Microfundamento Prototipação rápida	94
4.2.2 Microfundamento Balanceamento com portfólios digitais	95
4.2.3 Microfundamento Agilidade estratégica	97
4.3 INFLUÊNCIA DA CAPACIDADE DINÂMICA “TRANSFORMAR” PARA INDUÇÃO DA MATURIDADE DIGITAL	98
4.3.1 Microfundamento Aperfeiçoar a maturidade digital	100
4.3.2 Microfundamento Recursos humanos e financeiros dedicados	102
4.3.3 Microfundamento Orquestração de ecossistemas de inovação aberta	103
4.3.4 Microfundamento Redesenhar as estruturas internas	104
4.3.5 Microfundamento Cultura empreendedora digital	106
4.3.6 Microfundamento Gestão da inovação analítica digital	107
4.4 INFLUÊNCIA DOS FATORES CONTEXTUAIS PARA INDUÇÃO DA MATURIDADE DIGITAL	108
4.4.1 Fatores contextuais – Gatilhos externos	109
4.4.2 Fatores contextuais – Habilitadores internos	109
4.4.3 Fatores contextuais – Barreiras internas	112
4.5 DISCUSSÕES GERAIS E IMPLICAÇÕES	115
5 CONCLUSÕES	122
5.1 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA	122
5.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	124

5.3	SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	124
	REFERÊNCIAS	126
	APÊNDICE A - Questionário para avaliação das capacidades dinâmicas e seus microfundamentos para TD e I4.0	133
	APÊNDICE B - Plano Analítico Impuls	137
	APÊNDICE C - Questionário IMPULS para diagnóstico da maturidade na jornada para TD com ênfase em I4.0.....	142
	APÊNDICE D - Dashboard com resultados das empresas estudadas	146

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a transformação digital e a Indústria 4.0 estão sendo debatidos por pesquisadores, formuladores de políticas e empresários, porque apresentam grandes oportunidades de crescimento com a cooperação mais estreita entre fabricantes, fornecedores e clientes por meio da integração digitalizada das suas cadeias de valor e modelos de negócios (BJÖRKDAHL, 2020; STURGEON, 2019; WARNER; WÄGER, 2019; XU et al., 2018).

Essa fusão do mundo físico com o mundo virtual, que a transformação digital e Indústria 4.0 propõem, tem um enorme potencial para as empresas ganharem eficiência, otimizar a tomada de decisão, criar produtos, criar modelos de negócios e renovar a sua estratégia com a utilização dos avanços das tecnologias digitais (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; LICHTBLAU et al., 2015; STURGEON, 2019; WARNER; WÄGER, 2019; XU, L.; XU, E.; LI, 2018).

A Indústria 4.0 tem, em sua essência, a digitalização das cadeias de valor das empresas (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; LIAO et al., 2017). Segundo Björkdahl (2020, p. 2), “[...] a digitalização é a aplicação das tecnologias digitais de forma intensiva, e o aumento da geração, análise e uso de dados para aumentar a eficiência interna da empresa agregando valor para os clientes”.

A transformação digital, por sua vez, é mais ampla e incorpora a digitalização. Segundo Warner e Wäger (2019, p. 344), a transformação digital é “[...] um processo contínuo de renovação estratégica, que utiliza os avanços das tecnologias digitais para construir capacidades que atualizam os modelos de negócios, e tem um profundo impacto na cultura e na estrutura organizacional das empresas”.

As estratégias para a transformação digital estão relacionadas a novos modelos de negócios, produtos, estruturas organizacionais ágeis, interfaces com clientes e formas de entregar valor devido ao avanço das tecnologias digitais (BJÖRKDAHL, 2020; FERREIRA, J.; FERNANDES; FERREIRA, F., 2019; HESS et al., 2016; MATT; HESS; BENLIAN, 2015; SEBASTIAN et al., 2017; VERHOEF et al., 2019; YOO et al., 2012; YOO; HENFRIDSSON; LYYTINEN, 2010).

As empresas com estratégias competitivas clássicas são instadas a romperem com os seus modelos de negócios tradicionais (SUBRAMANIAM; IYER; VENKATRAMAN, 2019), já que, com a transformação digital, a possibilidade para criação de produtos e modelos de negócios passa a impactar a estrutura organizacional e estratégica das empresas, gerando novas maneiras de criar e capturar valor, colocando as empresas diante de novas

oportunidades e ameaças competitivas (BJÖRKDAHL, 2020; PORTER; HEPPELMANN, 2014; STURGEON, 2019).

De acordo com Warner e Wäger (2019), devido ao caráter inovador da transformação digital, a perspectiva das capacidades dinâmicas para a transformação digital que “[...] integram, constroem e reconfiguraram competências internas e externas para lidar em um ambiente em rápida mudança” (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997, p. 515), utilizando recursos e capacidades de forma a obter vantagem competitiva (EISENHARDT; MARTIN, 2000), podem ajudar as empresas a entender quais capacidades devem ser desenvolvidas para que os negócios se mantenham competitivos, com destaque para o desenvolvimento de capacidades voltadas a: percepção digital, desenvolvimento digital e transformação digital (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019).

O objetivo do desenvolvimento dessas capacidades dinâmicas é se adaptar a cenários novos ou em constante mudança para obter ou sustentar vantagem competitiva, renovando rapidamente os seus modelos de negócios digitais (WARNER; WÄGER, 2019). Desse modo, um dos principais dilemas estratégicos para as empresas seria mapear e desenvolver essas novas capacidades dinâmicas para sua jornada de transformação digital.

As empresas, continuamente, sofrem pressões para criar vantagem competitiva frente aos novos desafios tecnológicos e também estão expostas à exigência para o desenvolvimento de capacidades para os novos desafios da Indústria 4.0 e da transformação digital (SCHUH et al., 2017). Dessa forma, os modelos de maturidade para transformação digital podem ser uma prática a ser adotada para identificar as capacidades atuais e as a serem desenvolvidas, e, assim, direcionar a criação de planos para o desenvolvimento de capacidades não existentes, de acordo com os objetivos estratégicos da empresa para a transformação digital (BRUIN et al., 2005).

Diante do exposto, este estudo identificou que: (a) os modelos de maturidade apresentam processos que conseguem capturar as capacidades tecnológicas atuais e futuras, necessárias para explorar o potencial da Indústria 4.0 e da transformação digital (ALMAMALIK, 2020 NA REFERÊNCIA A DATA É OUTRA. REVER; LICHTBLAU et al., 2015; SCHUMACHER; NEMETH; SIHN, 2019; WAGIRE et al., 2020). Todavia, nesses estudos não são identificadas quais dessas capacidades são dinâmicas e como elas influenciam para o alcance de níveis mais elevados de maturidade; esta é a primeira lacuna; (b) os modelos de maturidade estudados não analisam aspectos estratégicos, organizacionais e de propostas de modelos de negócios para atuar na nova economia digital, já que a ênfase e foco

dos modelos estudados estão nas capacidades tecnológicas, diferentemente de autores (BJÖRKDAHL, 2020; FERREIRA, J.; FERNANDES; FERREIRA, F., 2019; HESS et al., 2016; MATT; HESS; BENLIAN, 2015; SEBASTIAN et al., 2017; VERHOEF et al., 2019; YOO et al., 2012; YOO; HENFRIDSSON; LYYTINEN, 2010) que argumentam que as estratégias relacionadas à jornada da transformação digital se referem a novos modelos de negócios, produtos, estruturas organizacionais ágeis, interfaces com clientes e formas de entregar valor devido ao avanço das tecnologias digitais, ao contrário do simples emprego de tecnologias para automação e otimização de processos.

Esses argumentos podem ser interpretados como uma lacuna teórica de extrema relevância e que fundamenta a pergunta de pesquisa deste projeto, qual seja: Quais são as capacidades dinâmicas e microfundamentos que induzem o padrão de maturidade para a jornada de transformação digital, permitindo às empresas se adaptarem e explorarem o novo ambiente institucional de competição digital?

Para responder a essa pergunta de pesquisa, este trabalho propõe um framework para diagnosticar e possibilitar o planejamento do desenvolvimento de capacidades dinâmicas e seus microfundamentos, a fim de alcançar a maturidade na jornada da transformação digital.

Tal proposta é construída com base na literatura de transformação digital, Indústria 4.0, capacidades dinâmicas e na aplicação de estudos de caso em empresas nacionais e multinacionais impactadas pela transformação digital.

As principais contribuições acadêmicas propostas são: a) mapeamento das capacidades dinâmicas, sua fundamentação teórica, inclusão das dimensões no framework proposto para medir a sua força na indução à maturidade da jornada da transformação digital; b) Por meio de análises e de estudos de casos comparativos, consolidamos os microfundamentos “Inteligência analítica para jornada da experiência do cliente” e “Gestão da inovação analítica digital”; as barreiras internas “Liderança sem habilidades digitais” e “Gestão estratégica de recursos humanos para TD”; e os habilitadores internos “Estratégia definida para TD” e “Cultura orientada a dados” que podem ser relevantes para o amadurecimento da maturidade da jornada de transformação digital não mapeados em estudos anteriores (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019).

As contribuições para a prática gerencial e aplicada são: (a) aplicação em empresas do framework proposto, fundamentado na literatura científica, possibilita empresas a elaborar um roadmap para a transição digital, orientado para sua estratégia de negócios e de gestão, com

base em indicadores de mensuração das capacidades dinâmicas e em seus microfundamentos para transformação digital.

Na próxima seção, são apresentados os objetivos gerais e específicos a serem atingidos com esta pesquisa.

1.1 OBJETIVO

O objetivo deste projeto é identificar quais são as capacidades dinâmicas e microfundamentos que induzem o padrão de maturidade para a jornada de transformação digital e a Indústria 4.0.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Propor um framework para orientar empresas na jornada da transformação digital, mapeando quais capacidades dinâmicas e microfundamentos devem ser desenvolvidos de acordo com a visão estratégica da empresa;
- b) Identificar, com análises e estudos de casos comparativos, como as capacidades dinâmicas e seus microfundamentos podem induzir o estágio da maturidade digital das empresas.

1.3 CONTRIBUIÇÕES

Nas próximas duas seções serão apresentados as contribuições acadêmicas e para prática empresarial com as suas devidas justificas

1.3.1 Acadêmica

A primeira contribuição é o mapeamento e a fundamentação teórica das capacidades dinâmicas (CDs) estratégicas e organizacionais, e os microfundamentos exigidos para a nova economia digital, propondo, assim, um framework que consegue avaliar, nas empresas, vetores estratégicos e organizacionais medindo a força das CD na indução da maturidade da jornada da transformação digital.

A primeira contribuição é justificada devido: (a) aos modelos de maturidade de transformação digital (ALMAMALIK, 2020; LICHTBLAU et al., 2015; SCHUMACHER;

NEMETH; SIHN, 2019; WAGIRE et al., 2020) não reconhecerem a importância da CD e não identificarem seus microfundamentos e como eles induzem a transformação digital; b) os modelos de maturidade digital estudados nesta pesquisa (ALMAMALIK, 2020; LICHTBLAU et al., 2015; SCHUMACHER; NEMETH; SIHN, 2019; WAGIRE et al., 2020) têm ênfase em capacidades tecnológicas digitais e em sua operacionalização. Diferentemente de autores (BJÖRKDAHL, 2020; FERREIRA, J.; FERNANDES; FERREIRA, F., 2019; HESS et al., 2016; MATT; HESS; BENLIAN, 2015; SEBASTIAN et al., 2017; VERHOEF et al., 2019; YOO et al., 2012; YOO; HENFRIDSSON; LYYTINEN, 2010) que argumentam que as jornadas da transformação digital devem estar integradas às estratégias de novos modelos de negócios e à formação CD para responderem aos desafios de ambientes de incerteza e célere mutação (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; VERHOEF et al., 2019; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019).

A segunda contribuição acadêmica original é a proposição de dois novos microfundamentos, duas dimensões de barreiras internas e duas dimensões de habilitadores internos que podem ser relevantes para a consolidação da maturidade da jornada de transformação digital não mapeados em estudos anteriores (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019). Por meio de análises e de estudos de casos comparativos, consolidamos os microfundamentos “Inteligência analítica para jornada da experiência do cliente” e “Gestão da inovação analítica digital”; as barreiras internas “Liderança sem habilidades digitais” e “Gestão estratégica de recursos humanos para TD”; e os habilitadores internos “Estratégia definida para TD” e “Cultura orientada a dados”.

1.3.2 Gerencial

Como contribuição aplicada gerencial, a pesquisa aplicou, em empresas, o framework proposto, fundamentado na literatura científica, em que é possível empresas elaborarem um roadmap para a transição digital orientado à sua estratégia de negócios e de gestão, baseado em indicadores de mensuração das CD e seus microfundamentos para transformação digital.

1.4 ESTRUTURA GERAL DA DISSERTAÇÃO

O trabalho está organizado da seguinte forma: na seção 1, são apresentados introdução, os objetivos e as contribuições da pesquisa; na seção 2, é realizada a revisão da

literatura sobre transformação digital, Indústria 4.0, capacidades dinâmicas e modelo de maturidade. Na seção 3, é apresentada a metodologia da pesquisa; na seção 4, é feita a discussão e as implicações teóricas dos resultados; e, por fim, na seção 5, são apresentadas as conclusões, as limitações e as sugestões de futuras pesquisas. A estrutura da dissertação é apresentada na Figura 1.

Figura 1 – Estrutura da dissertação

Fonte: Autor, 2021.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Esta seção, revisão da literatura, tem o propósito de apresentar as principais teorias relacionadas transformação digital, Indústria 4.0, modelos de maturidade para transformação digital e capacidade dinâmicas para transformação digital. A primeira revisão da literatura apresentada é sobre transformação digital.

2.1 TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

A seguir, será apresentada a revisão da literatura sobre transformação digital com conceitos, definições, estrutura organizacional proposta e estratégia empresarial relacionados ao tema.

2.1.1 Conceitos e definições

A transformação digital já impacta a sociedade e os negócios há algum tempo. A visão de que somente o varejo é impactado pelos novos negócios digitais já foi abandonada e, na atualidade, já é visualizada uma larga faixa de negócios que estão sendo transformados digitalmente, desde bancos, passando por grandes negócios de transporte, até chegar à indústria criativa. Hoje, muitos negócios já nascem digitais, outros se transformam digitalmente e outros já se tornaram grandes conglomerados de negócios digitais. Com o sucesso das novas tecnologias, as empresas com grandes capacidades digitais estão expandindo a sua atuação para outros setores e indústrias, dominando-os, refletindo esse resultado, como na bolsa de valores americana, na qual as grandes empresas digitais despontam como as mais valiosas (VERHOEF et al., 2019).

A transformação digital é prioridade na agenda dos líderes responsáveis pelas estratégias empresariais, que, atualmente, trabalham no seu entendimento e no seu desenvolvimento, com o objetivo de criar vantagem competitiva, adotando tais tecnologias (HESS et al., 2016). Pelo fato de a digitalização já ser algo real e ocorrer em muitos setores, desenvolver capacidades digitais e se tornar digital é uma grande oportunidade para inovar e, consequentemente, melhorar o desempenho da empresa e a experiência dos clientes (FERREIRA, J.; FERNANDES; FERREIRA, F. 2019; HESS et al., 2016; YOO; HENFRIDSSON; LYYTINEN, 2010).

Segundo Hess et al. (2016), todos os negócios, independentemente do setor, serão impactados pela transformação digital, sendo que quase todas as áreas das empresas serão impactadas por essa transformação. Tais mudanças impactam a criação de novos produtos, processos, estratégias e podem causar reformulações profundas em empresas, podendo levar até à finalização de alguns negócios e setores. Nesse sentido, Björkdahl (2020, p. 1) argumenta que “[...] os líderes de negócios precisam se concentrar no desenvolvimento de novas práticas, capacidades e estratégias que permitirão a criação e captura de valor da digitalização”. Entretanto, muitas empresas ainda estão na fase de entender a transformação digital, identificar os seus impactos nos negócios, projetar configurações organizacionais que sejam ágeis para a nova economia digital, e definir capacidades que podem gerar lucros para os negócios, e, então, explorar as novas tecnologias digitais.

Com as empresas cada vez mais empenhadas com a criação e o uso de novas tecnologias digitais, as organizações vão precisar aprender a lidar com as tecnologias para competir nesse novo mundo digital, aplicando novos métodos de gestão, novas estruturas organizacionais, novas formas de inovar e novas formas de criar valor (YOO et al., 2012).

Embora seja prioridade, ainda não é claro para todos os envolvidos o entendimento sobre o que é transformação digital, pois as ciências sociais ainda não conseguem interpretar os fenômenos relacionados à transformação digital e as disciplinas da engenharia têm foco na tecnologia deixando de lado a experiência humana e estratégica para os negócios (YOO; HENFRIDSSON; LYYTINEN, 2010). Segundo Warner e Wäger (2019), o termo transformação digital é empregado de forma inadequada por muitos líderes, o que é um problema, porque gera desalinhamento estratégico e, consequentemente, erros de planejamento e de execução das ações para alcançar a transformação digital.

Conforme Verhoef et al. (2019), são identificadas três fases para a transformação digital: digitização, digitalização e transformação digital. A digitização envolve processos internos e não cria valor; a digitalização se refere à automação de processos internos e externos com criação de valor; enquanto a transformação digital envolve novos modelos de negócios, novas formas de criar e capturar valor, novas estruturas organizacionais e novas estratégias de negócios.

Digitalização e transformação digital não são a mesma coisa: a digitalização está relacionada à automação de processos internos da empresa, levando ao mundo digital, por meio do uso das TICs, processos que são realizados por pessoas. Já a transformação digital se refere à mudança no modelo de negócio e no que a empresa entrega de valor aos seus consumidores (HESS et al., 2016; VERHOEF et al., 2019).

A digitização e a digitalização não são termos novos e não estão relacionadas ao uso do estado da arte das tecnologias digitais. Mesmo que determinada empresa não utilize uma tecnologia que acabou de ser lançada, o processo de digitalização pode deixá-la mais competitiva e causar um efeito positivo para criação de valor (FERREIRA, J.; FERNANDES; FERREIRA, F., 2019).

A transformação digital pode ocorrer de várias formas, por exemplo, com a incorporação de recursos digitais (software e dados) a objetos que, anteriormente, eram considerados somente físicos. Dessa forma, são abertas novas possibilidades para difusão do uso e a generalização de aplicação de produtos, abrindo portas para inovações e negócios. Muitas das inovações disponibilizadas pela transformação digital não foram projetadas no design inicial, e, sim, criadas após o seu uso (YOO et al., 2012). Além disso, com a combinação de produtos físicos, dados e software, mais o bom entendimento dos modelos de negócios atuais e a compreensão do funcionamento do mercado, novos modelos de negócios serão criados a partir da combinação dos atuais (TEECE, 2018).

Quadro 1 – Definições de conceitos relacionados à transformação digital

Conceito	Definição de transformação digital	Autor
Transformação digital	“Introdução de novos modelos de negócios como ‘produto como serviço’, plataformas digitais e modelos de negócios puros orientados a dados. Está ligado à estratégia e tem amplo impacto na estrutura organizacional da empresa.”	(VERHOEF et al., 2019, p. 4)
	“[...] definimos transformação digital como mudança organizacional desencadeada e moldada pela ampla difusão da tecnologia digital. O conteúdo dessa mudança compreende um movimento em direção a designs organizacionais maleáveis que são incorporados e impulsionados por ecossistemas de negócios digitais.”	(HANELT et al., 2020, p. 2)
	“A transformação digital está preocupada com as mudanças que as tecnologias digitais podem trazer no modelo de negócios, produtos, processos e estrutura organizacional de uma empresa.”	(HESS et al., 2016, p. 124)
	“A transformação digital é um processo contínuo de renovação estratégica que utiliza avanços nas tecnologias digitais para criar recursos que atualizam ou substituem o modelo de negócios, a abordagem colaborativa e a cultura de uma organização.	(WARNER; WÄGER, 2019, p. 344)
	“Um processo que visa melhorar uma entidade, desencadeando mudanças significativas em suas propriedades por meio de combinações de tecnologias de informação, computação, comunicação e conectividade”.	(VIAL, 2019, p. 121)
	“[...] uso de novas tecnologias digitais, como mídia social, celular, analítica ou dispositivos incorporados, a fim de permitir grandes melhorias de negócios, como melhorar a experiência do cliente, simplificar as operações ou criar novos modelos de negócios.”	(FITZGERALD et al., 2013, p. 2)

Continua...

Conclusão	
“O investimento e o desenvolvimento de novas tecnologias, mentalidade e modelos operacionais e de negócios para melhorar o trabalho e a competitividade e fornecer valor novo e relevante para clientes e funcionários em uma economia digital em constante evolução.”	(SOLIS, 2017, p. 7)
“Transformação digital é a evolução digital deliberada e contínua de uma empresa, modelo de negócio, processo de ideia ou metodologia, tanto estratégica quanto taticamente.”	(MARTIN, 2008, p. 173)
“Transformação digital é definida como o uso de tecnologia para melhorar radicalmente o desempenho ou o alcance das empresas”	(WESTERMAN et al., 2012, p. 78)
“A transformação digital vai muito além da desmaterialização de processos, abrangendo um uso inovador de novas tecnologias (nuvem, social, móvel e analítica) para promover novos serviços, redefinir modelos de negócios e interações inovadoras com seus usuários.”	(FARIA; NÓVOA, 2017, p. 298)
“A transformação digital de negócios pode ser definida como a modificação de processos, procedimentos, capacidades e políticas de negócios para aproveitar as mudanças e oportunidades apresentadas pelas novas tecnologias digitais, bem como o impacto que têm na sociedade, pensando sempre nas tendências atuais e futuras.”	(SANDHU, 2018, p. 295)

Fonte: Autor, 2021.

A transformação digital é facilitada pelos meios digitais, como sistemas de informações, redes de dados, cloud computing e IA. Tais meios abrem uma grande possibilidade de interação com todos os atores envolvidos na cadeia de valor (FERREIRA, J.; FERNANDES; FERREIRA, F., 2019), acabando por aproximar os consumidores dos fabricantes, estando muito além do aspecto comodidade de consumir sem a necessidade de deslocamento. O grande nível de conectividade disponível, nos dias de hoje, trouxe o consumidor ainda mais para o centro do desenvolvimento dos produtos, seja porque os produtos compartilham informações com os fabricantes, seja porque os consumidores compartilharam comentários em redes sociais sobre os produtos, seja porque consumidores compartilham análises de suas experiências; o que fornece, aos negócios, uma grande oportunidade para o desenvolvimento de soluções cada vez melhores (VERHOEF et al., 2019).

Na nova economia digital, as empresas vão precisar de novas capacidades digitais, entre elas um backbone operacional, definido por Sebastian et al. (2017, p. 201) como “[...] a tecnologia e os recursos de negócios que garantem a eficiência, escalabilidade, confiabilidade,

qualidade e previsibilidade das operações principais”. Nessas capacidades, encontram-se sistemas de informação, como SCM, WMS, CRM e big data analytics, que possuam dados críticos para melhorar a operacionalização, gestão, tomada de decisão, relacionamento com os clientes, conhecimento de produtos e serviços, e novas percepções e ideias significativas. Esse backbone operacional deve ter a possibilidade de conexão com plataformas de serviços digitais, que seja *componentizada*, modularizada e com interfaces bem definidas para fomentar a inovação e reutilização. Segundo Björkdahl (2020), a definição da governança e dos processos organizacionais, para o uso e o compartilhamento de dados, são de suma importância para a sua centralização, organização e possível exploração, para uso interno e externo, de forma adequada e legal nos novos negócios que podem ser explorados na condução da transformação digital.

São muitas as novas tecnologias digitais possíveis de serem aplicadas para alcançar a transformação digital, por exemplo, IoT, cloud computing, smartphones, IA, blockchain, big data e robótica. Essas tecnologias têm um poder de alcance e de aplicação muito largo nos negócios, em que os gestores enxergam grande potencial na redução de custos com as suas aplicações. Além disso, o desenvolvimento contínuo das tecnologias envolvidas nesse processo prova que essas tecnologias são consumidas e têm alcançado, em muitos casos, o sucesso esperado pelos negócios, seja no setor de serviços, seja no de manufatura (VERHOEF et al., 2019).

A digitalização pode proporcionar às empresas maior competitividade, melhora na qualidade do serviço, redução de custos, melhoria de processos, auxílio na manutenção e no aumento da participação de mercado, e apresenta grandes oportunidades para os empreendedores ou empresas estabelecidas desenvolverem inovações, atuarem em novos mercados e repensarem os seus modelos de gestão da inovação (FERREIRA, J.; FERNANDES; FERREIRA, F., 2019).

Alcançar a maturidade na transformação digital permite às empresas renovação contínua da estratégia do modelo de negócio, atualização das estruturas organizacionais, revisão e melhoria contínua de processos de negócios, desenvolvimento contínuo de capacidades digitais e melhoria contínua na abordagem colaborativa; isso tudo com o objetivo de ser ágil para responder rapidamente ao mercado, uma vez que muitas das tecnologias habilitadoras usadas nesse processo têm esse propósito e podem ser usadas em conjunto com métodos ágeis de gestão de projetos e desenvolvimento de produtos. Com a utilização de tecnologias, como big data e IA, processos de gerenciamento de projetos ágil e desenvolvimento de produto ágil, a capacidade analítica aumenta e, conseqüentemente, a

quantidade de novas propostas de melhorias de produtos, processos e novas soluções também (WARNER; WÄGER, 2019).

2.1.2 Estratégia e organização para TD

As estratégias concernentes à jornada da transformação digital estão relacionadas a novos modelos de negócios, produtos, estruturas organizacionais, interfaces com clientes e formas de entregar valor devido ao avanço das TICs; ao contrário do simples emprego de tecnologias para automação e otimização de processos (MATT; HESS; BENLIAN, 2015). Sebastian et al. (2017, p. 198) definem “[...] estratégia digital como uma estratégia de negócios inspirada em tecnologias poderosas e acessíveis com o objetivo de fornecer aos negócios maneiras de responder rapidamente às condições de mercado que estão em constante mudança”; portanto, a estratégia digital visa à criação de novas propostas de valor utilizando as capacidades digitais da empresa.

Os autores Matt, Hess e Benlian (2015) argumentam que as empresas descrevem, em suas estratégias para transformação digital, desejos e oportunidades futuras, mas em geral, as empresas não incluem, nesse plano, as percepções transformacionais para atingir a maturidade digital, ou seja, não existe um plano que consiga orientar a empresa a atingir o seu objetivo com a transformação digital, apresentando o seu estágio atual, capacidades faltantes, capacidades desejadas, plano para atingir a maturidade e plano para manutenção do estágio alcançado. Na definição da estratégia para a transformação digital, as empresas devem deixar claro como vão usar a tecnologia para mudar a forma de criar e capturar valor, como vão se estruturar organizacionalmente para o uso de tecnologias digitais e onde os investimentos financeiros para transformação digital devem ser aplicados.

É sabido que objetivos, critérios claros e uma estratégia bem definida são fundamentais para o sucesso digital, assim como em outras estratégias, mas, neste caso específico, o foco tem importância redobrada, haja vista que, com as tecnologias digitais, muitas oportunidades são apresentadas e essa quantidade de opções pode levar os executivos a mudarem o percurso durante a execução da estratégia e, muitas vezes, perderem-se pelo caminho (SEBASTIAN et al., 2017). Björkdahl (2020) argumenta que as empresas de sucesso fazem poucas e boas escolhas e com visão clara do que se deseja alcançar.

A transformação digital deve ser tratada de forma multidisciplinar e integrada, porque envolve toda a cadeia de valor da empresa, sendo que novas estruturas organizacionais e novas estratégias devem ser planejadas, tanto para se criar um novo negócio quanto para

transformar um negócio físico em digital (MATT; HESS; BENLIAN, 2015; VERHOEF et al., 2019). O planejamento deve ser integrado com todo o planejamento estratégico da empresa e apresentar práticas de gestão e de governança para essas mudanças complexas e de escopo largo (MATT; HESS; BENLIAN, 2015). Essa integração deve unir esforços para coordenar, priorizar e implementar a nova estratégia para criação de valor, a qual, como é sabido, é complexa (HESS et al., 2016) e, ao contrário do que muitos pensam, a transformação digital deve ser tratada como estratégia de negócio, e não como um projeto para a área de tecnologia da informação, já que essa área tem competências para gestão da infraestrutura de tecnologia, não de estratégia de negócios, com pouco impacto no desenvolvimento de novos negócios (BJÖRKDAHL, 2020; HESS et al., 2016; MATT; HESS; BENLIAN, 2015). Tais estratégias devem definir as capacidades operacionais atuais e futuras, seja de infraestrutura tecnológica, seja de estrutura organizacional para promover transformação digital (MATT; HESS; BENLIAN, 2015), ainda que, em curto prazo, seja necessário entender como a transformação digital pode conseguir entregar valor com as estratégias e capacidades existentes da empresa, aprimorando os negócios existentes e melhorando a experiência do cliente. Em longo prazo, é necessário entender profundamente “o porquê”, “onde”, “o quê” e “como” a transformação digital pode mudar a empresa para melhor. O Quadro 2 apresenta um resumo dos questionamentos (BJÖRKDAHL, 2020).

As empresas, em geral, escolhem uma entre duas estratégias digitais: (a) a estratégia de engajamento do cliente, que visa melhorar a experiência do cliente em qualquer canal e em qualquer momento da relação entre as partes, fornecendo soluções personalizadas, superiores e inovadoras para facilitar comprar, receber, pagar, compreender e antecipar o desejo por produtos e serviços, construindo, assim, lealdade e confiança com os clientes. Esse objetivo é atingido pelo aumento da capacidade analítica com o uso de big data analytics e inteligência artificial; (b) estratégia de soluções digitalizadas, na qual é feita uma combinação de produtos físicos, produtos digitais e serviços, que incluem, na solução, algoritmos e análise de dados. Esse tipo de estratégia envolve P&D com o objetivo de antecipar os desejos dos clientes, muitas vezes combinando produtos atuais com os módulos digitais, os quais, nesses casos, são sensores para captura de dados (IoT) (SEBASTIAN et al., 2017). Independentemente da estratégia selecionada, as empresas de sucesso com a transformação digital atuam para melhorar o seu negócio atual entendendo melhor os clientes e entregando vantagem para eles com serviços adicionais. Claro, sempre que possível, essas empresas dificultam a imitação, levam vantagem na competição (BJÖRKDAHL, 2020) e “[...] começam com a renovação estratégica do modelo de negócios, com tendência a levar a mudanças mais amplas na

abordagem colaborativa da empresa, que, se executada corretamente, acabará por levar a mudanças mais profundas na cultura organizacional” (WARNER; WÄGER, 2019, p. 338).

Segundo Yoo et al. (2012), com a digitalização de produtos e o uso de plataformas, as empresas estão diante de novas dinâmicas competitivas, em que é necessário alinhar a tecnologia da informação a estratégias de negócios, com o objetivo de identificar novas fontes para criação de valor e obter vantagem competitiva. Com o avanço das tecnologias digitais, as plataformas estão no centro de muitos ecossistemas de inovação, pois permitem, além da comunicação e integração entre diversos negócios, a definição de padrões para acessar serviços, desenvolver complementos e componentes, e desenvolver novos modelos de negócios (TEECE; LINDEN, 2017). Autio e Thomas (2014) argumentam que uma plataforma de sucesso não precisa ter, necessariamente, um ecossistema de inovação como base de sustentação em seu núcleo.

Os desafios relacionados à transformação digital são contínuos e impactam toda a organização, e esse fato pode ser uma grande oportunidade para transformar a empresa (BJÖRKDAHL, 2020). Dessa forma, para enfrentar essa jornada de transformação, as empresas devem desenvolver novas capacidades digitais, entre elas: (a) ativos digitais, que são os meios físicos para armazenamento e processamento a fim de a empresa poder utilizar as tecnologias associadas à transformação digital; (b) agilidade digital, que envolve a capacidade de a empresa ser rápida para responder ao mercado quanto à criação de novos produtos com características digitais, sendo uma organização flexível, transparente e adaptável; (c) capacidade de rede digital, que envolve a capacidade de a empresa manter uma rede de parcerias com clientes, fornecedores e instituições para criação de valor; (d) capacidade de big data, que envolve a capacidade de armazenar, manipular, analisar e produzir resultados para a melhoria dos processos internos e a criação de novas receitas em forma de serviços orientados a dados (VERHOEF et al., 2019). De acordo com Kopalle, Kumar e Subramaniam (2020), que corroboram Verhoef et al. (2019), a transformação digital requer uma organização flexível e apta para gerar novos processos e criar novas rotinas, com forte cultura para lidar com a incerteza.

As empresas que não têm as capacidades tecnológicas digitais necessárias para alcançar a transformação digital vão precisar desenvolvê-las tanto com treinamento para os recursos que a empresa possui quanto contratando novos, o que, sabe-se, leva tempo. A outra alternativa é o desenvolvimento de parcerias externas estratégicas para conseguir seguir com um roteiro para se adequar às novas necessidades dos negócios (FERREIRA, J.; FERNANDES; FERREIRA, F., 2019; HESS et al., 2016; MATT; HESS; BENLIAN, 2015).

Portanto, as empresas precisam identificar os recursos que não têm e saber que existe a necessidade de adquirir externamente ou desenvolver internamente, de acordo com a estratégia adotada (BJÖRKDAHL, 2020). Para as grandes empresas, as parcerias externas com empresas menores e mais ágeis pode ser útil. Isso se deve à capacidade de navegar no mundo digital com maior destreza e possibilidade de proposição de inovações digitais (KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020). Essa decisão estratégica está diretamente ligada à: capacidade financeira, necessidade de desenvolvimento de novos negócios, necessidade de desenvolvimento de novos produtos e é onde, na linha do tempo, que a empresa deseja alcançar a transformação digital (HESS et al., 2016), já que os gatilhos para uma empresa fazer a transformação digital são as novas tecnologias digitais, a nova competição digital e o comportamento de consumo digital dos clientes (VERHOEF et al., 2019). Autores como Matt, Hess e Benlian (2015) argumentam que, com o avanço rápido das TICs, existem incertezas em relação às estratégias de transformação digital e o que plano deve contemplar uma reavaliação contínua, relacionado aos objetivos, às parcerias e aos progressos planejados e realizados.

Hess et al. (2016) sugerem quatro dimensões e 11 questões estratégicas para a implementação da transformação digital, conforme apresentado no Quadro 2. A ideia foi elaborar um framework que ajude as empresas a criarem sua estratégia para a transformação digital.

Quadro 2 – Dimensões e questões estratégicas para a transformação digital

Dimensão	Questões estratégicas
Uso de tecnologias (HESS <i>et al.</i> , 2016)	(a) Qual a importância da TI da empresa para alcançar objetivos estratégicos? (b) Quão ambiciosa é a abordagem da empresa quanto às novas tecnologias digitais?
Mudanças na criação de valor (HESS <i>et al.</i> , 2016)	(a) Quão “digital” a empresa é em relação à interface com o cliente? (b) Como a empresa criará receita com os futuros modelos de negócios? (c) Qual será o futuro escopo de negócios da empresa?
Mudanças estruturais (HESS <i>et al.</i> , 2016)	(a) Quem é o responsável pelo esforço para a transformação digital? (b) Os novos negócios digitais vão integrar as operações em estruturas existentes ou serão criadas estruturas separadas? (c) Que tipos de mudanças operacionais são esperadas? (d) É necessário adquirir novas capacidades? Se sim, como se planeja adquiri-las?

Continua...

Conclusão	
Aspectos financeiros (HESS <i>et al.</i> , 2016)	(a) Como está a situação financeira no core business? (b) Como será financiado o esforço de transformação digital?
Por que a transformação digital pode mudar a empresa para melhor? (BJÖRKDAHL, 2020)	(a) Por que a digitalização é importante para a empresa? (b) Por que a digitalização pode permitir que a empresa crie e capture mais valor? (c) Por que as tecnologias e os dados digitais ajudarão a resolver os principais desafios na obtenção de valor para a empresa e para os clientes?
Onde a transformação digital pode mudar a empresa para melhor? (BJÖRKDAHL, 2020)	(a) Onde a digitalização criaria mais valor? (b) Onde a digitalização é mais viável? (c) Onde a digitalização é mais urgente? A transformação digital precisa de foco e, como requer capital, recursos e comprometimento, também deve haver compensações.
Em que a transformação digital pode mudar a empresa para melhor? (BJÖRKDAHL, 2020)	(a) Quais facilitadores e recursos que são necessários para apoiar os esforços de digitalização? Isso permitirá a identificação de lacunas de capacidades e a necessidade de novos talentos, mas também mostrará até que ponto as empresas precisam de ativos complementares de outras empresas para ter sucesso com sua transformação digital.
Como a transformação digital pode mudar a empresa para melhor? (BJÖRKDAHL, 2020)	(a) Como a empresa está abordando a identificação de um modelo operacional, incluindo cultura e processos organizacionais e gerenciais para conduzir a transformação digital?

Fonte: Autor

Nota: Elaborado com base em Björkdahl, 2020; Hess et al., 2016.

O framework tem o objetivo de ajudar as empresas orientando-as com questões estratégicas ligadas a: tecnologia, criação de valor, mudança estrutural e aspectos financeiros importantes, que devem ser abordadas quando as empresas iniciarem a sua jornada para a transformação digital (HESS et al., 2016).

Uma estratégia que pode ser adotada pelas empresas é a criação ou a atuação em plataformas, sendo que a plataforma é um centro de inovações e de empreendedorismo. Esse fenômeno é reconhecido em vários setores e faz parte da estratégia de muitas empresas. A plataforma promove um ecossistema no qual existe cooperação, competição e coevolução, e nela são encontrados fornecedores de componentes, o líder da plataforma e os complementadores atuando de forma coletiva. Além da redução de custos de comunicação e de coordenação obtidos com os avanços das TICs e o uso de plataformas, adotando esse modelo as inovações têm maior chance de uso, generalização, difusão e abertura para novas inovações não pensadas no design original (VERHOEF et al., 2019; YOO; HENFRIDSSON; LYYTINEN, 2010). O uso de plataformas é aplicado, também, para transformação e inovação interna da empresa, pois, nessas plataformas, são compartilhados complexos sistemas de gestão com o objetivo de otimização de operações, cooperação de recursos e gestão do conhecimento. O uso de plataformas tem o poder de fazer a difusão e a generalização das soluções, compartilhando conhecimento tecnológico e gerando redução de custo com

aprendizado (YOO et al., 2012). A plataforma fortalece o ecossistema de inovação fornecendo padrões de interface, governança e regras de comunicação que unem líderes, desenvolvedores (componentes e complementos) e clientes com a finalidade do desenvolvimento de soluções mais aderentes às necessidades dos clientes. O líder apresenta uma tecnologia base, e outras empresas atuam de forma colaborativa na criação e na captura de valor, respeitando a governança definida (TEECE; LINDEN, 2017).

A forma de atuação em uma plataforma depende do tamanho da empresa e do seu objetivo; por exemplo, uma pequena empresa pode atuar como desenvolvedora de componentes ou de complementos. Caso seja uma grande empresa, pode ser uma provedora de uma grande plataforma e atuar como líder, desenvolvendo interfaces, governança, incentivos à inovação e controle de propriedade intelectual (YOO; HENFRIDSSON; LYYTINEN, 2010). É esperada, com a transformação digital e com o uso de plataformas de tecnologia digital, uma maior difusão e generalização de aplicações, e o uso dos produtos e serviços, mais colaboração para inovação colaborativa e uma probabilidade maior de inovação combinatória de produtos disponibilizados na plataforma (YOO et al., 2012).

Mudanças organizacionais também serão necessárias para alcançar a transformação digital, por exemplo, adoção de unidades de negócios separadas, formas organizacionais ágeis, criação de áreas funcionais digitais, baixos níveis de hierarquia, disponibilização de recursos humanos com capacidade analítica e conhecimento em tecnologia da informação (VERHOEF et al., 2019). Com a criação de unidades de negócios separadas, a liberdade para seguir com ações experimentais pode ser encorajada desde o início da estruturação da nova organização e os novos ideais podem ser direcionados para a inovação digital, para novos perfis de clientes digitais e orientados às necessidades futuras dos novos clientes (KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020). O objetivo é ser ágil para responder mais rápido ao mercado (VERHOEF et al., 2019). Ser ágil é uma questão estratégica para alcançar e se manter competitivo com a transformação digital, a fim de desenvolver inovações ou a melhoria de processos (WARNER; WÄGER, 2019). O emprego de técnicas de desenvolvimento de projetos de software é bem-vindo, como métodos iterativos e incrementais, equipes pequenas e multidisciplinares, ciclos de entregas rápidos e validação e aprovação rápida de conceitos para redução do tempo para lançamento de inovações (SEBASTIAN et al., 2017). A experimentação é um fator que os nativos digitais têm por natureza e a experiência diz que esta deve ser uma característica que as empresas devem desenvolver para adentrar a jornada para a transformação digital, além de outras, por exemplo: (a) cultura do aprendizado com erros; (b) assunção de riscos; (c) criatividade; (d)

empreendedorismo (KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020). Trabalho coletivo, comunicação efetiva, processos internos flexíveis, registro de experiência em base de conhecimento e troca de experiência entre colaboradores estão entre os fatores que ajudam a alcançar o sucesso com a transformação digital (BJÖRKDAHL, 2020).

Com o objetivo de alcançar a maturidade com o processo de transformação digital, a definição de métricas e de objetivos vai ajudar a criar um roteiro e a identificar pontos de melhoria e de sucesso em processos e modelos de negócio (VERHOEF et al., 2019).

Com a transformação digital, o ritmo da competição aumenta e, mais rapidamente, as empresas vão precisar revisar suas estratégias competitivas e capacidades organizacionais. Essa revisão vai precisar contar com mais capacidade analítica e simulação para aumentar a chance de sucesso (TEECE; LINDEN, 2017).

Com essa nova realidade, caso não sejam, os negócios existentes têm a necessidade de se atualizar digitalmente (VERHOEF et al., 2019), já que estamos tratando de estratégia, e as empresas, por intermédio de seus executivos, devem inovar seus modelos de negócios para proporcionar melhores experiências para os consumidores dos seus produtos (WARNER; WÄGER, 2019). As estratégias selecionadas para digitalização e Indústria 4.0 devem ser criadas com base nas capacidades (custos, recursos, viabilidade, importância) para alcançar criação e captura de valor sustentável, e tais estratégias podem estar relacionadas à melhor eficiência da cadeia de valor, ao desenvolvimento e à inovação de produtos e serviços, e ao surgimento de novos negócios (BJÖRKDAHL, 2020).

O lado humano e o seu devido gerenciamento, como apresentado também na revisão da literatura sobre Indústria 4.0, não pode ser deixado de lado. Desenvolver, manter, encontrar talentos humanos é um grande desafio. Novas tecnologias são apresentadas com uma velocidade nunca vista antes e tais tecnologias impactam as organizações para geração de produtos, de novos negócios e otimização de processos; portanto, recursos humanos com grande capacidade de aprendizagem rápida, adaptáveis a novos cenários e que sejam multidisciplinares serão muito requisitados (KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; MATT; HESS; BENLIAN, 2015).

Com vistas ao aprofundamento teórico, na próxima seção serão apresentados os conceitos, definições, histórico, impactos, benefícios e tecnologias concernentes à Indústria 4.0, uma vez que ela faz parte da transformação digital.

2.2 INDÚSTRIA 4.0

Nesta seção, serão apresentados histórico, conceitos, tecnologias envolvidas e os benefícios esperados com a Indústria 4.0.

2.2.1 Conceitos e definições

Segundo Liao et al. (2017), o termo “A quarta revolução industrial” já foi citado em outras oportunidades, em 1988 e em 2011, com temas relacionados à inovação e à nanotecnologia, respectivamente, porém não ficou caracterizado como tal. Em nenhuma dessas referências, os temas transformação digital, inteligência artificial e manufatura avançada foi citado.

Em 2011, finalmente, o termo “Industrie 4.0” ou “a quarta revolução industrial” ganhou o mundo ao ser introduzido, na Alemanha, pelo Grupo de Promotores de Comunicação da *Industry-Science Research Alliance*, com objetivo de: a) desenvolver TICs para aplicação na produção industrial; b) levar a Alemanha à liderança em inovação tecnológica; c) elevar a competitividade das empresas alemãs (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013).

De acordo com Liao et al. (2017), em sua revisão da literatura, o termo mais associado à “quarta revolução industrial” é “Indústria 4.0”, com referência à iniciativa da Alemanha, e apresenta pouco mais de 70% das citações nos artigos publicados. A Alemanha também é a origem da maioria das publicações sobre o tema, seguida por China, Espanha, EUA e Áustria. Existem outras iniciativas semelhantes à “Indústria 4.0” da Alemanha, citadas em artigos científicos com alguma relevância, como a iniciativa dos EUA, “Internet Industrial”, e a iniciativa da comissão europeia, “Fábricas do Futuro”. Iniciativas de outros países, por exemplo, Reino Unido, França e China, são pouco citadas nos artigos científicos; iniciativas cujos nomes são “Futuro da manufatura”, “Nova França Industrial” e *Made in China 2025*” respectivamente. Além das iniciativas citadas, autores como Liao et al. (2017) e Bucci, Cugno e Castagnoli (2020) citam iniciativas da Coreia do Sul, “Inovação na Manufatura 3.0; da Itália, “Empresa 4.0”; e a de Cingapura, “Pesquisa, Inovação e Empresa”.

Na Alemanha, em 2013, foram especificadas a primeira visão e recomendação para a implementação da iniciativa estratégica para a Indústria 4.0. Essa recomendação diz que, no futuro: (a) vai existir grande conectividade entre máquinas e pessoas, com as máquinas aprendendo os processos pelo trabalho em conjunto com humanos; (b) vai existir grande

conectividade e colaboração entre fabricantes, clientes e fornecedores, de forma digital, para o desenvolvimento e a produção de produtos; (c) que automação, robótica, inteligência artificial farão parte da linha de produção das fábricas e existirá a necessidade de desenvolver habilidades nos recursos humanos para explorar tais tecnologias; (d) que um volume muito grande de dados será processado e ajudará os negócios a serem mais ágeis e também a criar novos negócios; (e) que os produtos trocarão dados com fabricantes e clientes, criando, dessa forma, novas possibilidades de novos negócios e aperfeiçoamento de produtos; (f) que as operações inteligentes, fábricas inteligentes, produtos inteligentes e serviços orientados a dados serão o centro da união entre o mundo físico e o virtual (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013). Björkdahl (2020, p. 13) afirma que “[...] a digitalização está mudando as condições de concorrência para as empresas de manufatura e apresenta desafios e oportunidades”.

Figura 2 – Indústria 4.0 – Fusão do mundo físico com o virtual

Fonte: Autor “adaptado de” Lichtblau et al., 2015, p. 12.

A Indústria 4.0 envolve a associação entre o físico e o virtual, em que a digitalização é o cerne desse processo. Nesse novo mundo digital, existem operações inteligentes usando planejamento e controle flexíveis da produção, fábricas inteligentes com ativos equipados com sensores integrados para aumentar a capacidade de planejamento, produtos inteligentes que permanecem conectados com o fabricante mesmo após a venda e serviços orientados a dados ligando fabricantes a clientes para abrir novos mercados e negócios (BJÖRKDAHL,

2020; BÜCHI; CUGNO; CASTAGNOLI, 2020; KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; KIEL; ARNOLD; VOIGT, 2017; LICHTBLAU et al., 2015). Portanto, a excelência operacional é conquistada com maior automação, capacidade analítica e digitalização; os produtos podem ser personalizados ao custo de um produto produzido em massa; e maiores receitas e novos mercados podem ser alcançados com a expansão do portfólio de produtos e serviços. Como consequência, as empresas podem conquistar melhorias nos indicadores de desempenho (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; KIEL; ARNOLD; VOIGT, 2017; LICHTBLAU et al., 2015).

Termos e tecnologias como cyber-physical-systems, digitalização, transformação digital, inteligência artificial, sensores, Internet, IoT, IoS, IoP, sistemas de automação, sistemas de informação (ERP, MES), mundo físico e mundo virtual, big data analytics, cloud, robótica avançada, impressão 3D, comunicação M2M, comunicação H2M, realidade aumentada, simulação digital, modelagem digital, cybersecurity, manutenção preditiva, integração horizontal, integração vertical, novos modelos de negócios, operações inteligentes, fábrica inteligente e produtos inteligentes, e serviços orientados a dados são comuns nas definições de Indústria 4.0 (BÜCHI; CUGNO; CASTAGNOLI, 2020; KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; LIAO et al., 2017; LICHTBLAU et al., 2015; XU, L.; XU, E.; LI, 2018). Ademais, como se pode perceber, dados e software são as bases para essas tecnologias, mesmo que, para muitos, a robótica seja a parte mais lembrada quando associada às tecnologias da “quarta revolução industrial” (STURGEON, 2019). A grande quantidade de tecnologias envolvida com a Indústria 4.0 se deve ao desenvolvimento rápido das TIC e é importante ressaltar que é difícil para uma empresa de manufatura se manter na fronteira do conhecimento com o uso e a aplicabilidade dessas tecnologias, já que isso não faz parte do seu core business. Portanto, a necessidade do desenvolvimento de mecanismos para obter o conhecimento de fontes externas e a criação de parcerias externas são de fundamental importância para o sucesso no processo de digitalização (LORENZ et al., 2020; PORTER; HEPPELMANN, 2014). De acordo com Buchi, Cugno e Castagnoli (2020), como as novas tecnologias são apresentadas muito rapidamente, o seu uso pode ser tornar obsoleto na mesma velocidade; porém, segundo Lorenz et al. (2020), quando as empresas de manufatura adotam uma tecnologia e dominam o seu conhecimento, não as trocam tão facilmente, devido à falta de desenvolvimento da capacidade tecnológica interna.

Embora muitas dessas tecnologias citadas sejam novas, a mudança para o mundo digital já vem sendo amadurecida há algumas décadas, desde os mainframes, da pulverização dos computadores pessoais, passando pela gestão corporativa informatizada e entrando na

gestão conectada e integrada, o que possibilitou, por exemplo, a gestão das grandes cadeias globais de valor de forma mais eficiente (PORTER; HEPPELMANN, 2014). Além do desenvolvimento rápido das TICs, não podem ser deixadas de lado, de igual forma, a redução de custo, a redução de tamanho, a redução do consumo de energia, a facilidade de uso e a sua adaptabilidade ao mundo dos negócios dessas tecnologias. Outro fator importante é a facilidade atual em se adquirir poder de processamento e armazenamento na nuvem (cloud computing) que, junto com a escalabilidade e flexibilidade desses serviços a custos acessíveis, dão às empresas com capacidade tecnológica a possibilidade de gestão operacional em qualquer lugar e a todo momento com alta disponibilidade (STURGEON, 2019).

Alguns benefícios são esperados com a adoção dessas tecnologias, por exemplo: (a) com o melhor planejamento de produção, manutenção preditiva e preventiva de máquinas e equipamentos, e o balanço da carga na linha de produção, pode-se conseguir aumento na produtividade e melhor utilização da capacidade de produção e, assim, reduzir custos operacionais (BJÖRKDAHL, 2020; KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; LICHTBLAU et al., 2015). Com a quantidade e a intensidade do uso das tecnologias digitais aplicadas à Indústria 4.0 (b), pode existir uma tendência de o trabalho especializado ser mais valorizado em detrimento de tarefas repetitivas, que exigem baixa qualificação, simplificando, dessa forma, as cadeias globais de valor e diminuindo a vantagem de baixos salários em operações de offshoring, seja pela maior automação, seja pelo menor custo de gestão externa (BJÖRKDAHL, 2020; DACHS; KINKEL; JÄGER, 2019). O acesso à grande quantidade de dados em tempo real, automação, robótica, IA e simulação (c) poderá levar a processos de fabricação flexíveis, com mais qualidade e ao aumento da qualidade da tomada de decisão operacional (BJÖRKDAHL, 2020; BÜCHI; CUGNO; CASTAGNOLI, 2020; KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; LICHTBLAU et al., 2015; STURGEON, 2019). A flexibilidade poderá aumentar a oportunidade para a fabricação de produtos personalizados com custo mais baixo e também permitir o aumento e a diminuição da produção de acordo com a demanda. Caso as operações sejam internalizadas no país do cliente consumidor, a entrega poderá ser mais rápida, já que se exigirá um menor tempo entre o pedido e a entrega (BJÖRKDAHL, 2020; DACHS; KINKEL; JÄGER, 2019). Novas tecnologias (d), por exemplo, Internet das Coisas, podem possibilitar a criação de novos modelos de negócios orientados a dados, com a combinação de produtos físicos e digitais, que podem, por sua vez, atingir novos segmentos de clientes e, provavelmente, colocar a empresa para atuar em novos mercados (BJÖRKDAHL, 2020; KIEL; ARNOLD; VOIGT, 2017). Com o desenvolvimento das TICs e a redução do custos dos equipamentos (e), a robótica

colaborativa pode ajudar na redução de custo, flexibilidade, velocidade e qualidade da produção, mas também vai exigir mais qualificações dos recursos humanos e planos para o desenvolvimento de capacidades (OLSEN; TOMLIN, 2020). O projeto e o desenvolvimento de produtos (f) são mais rápidos e fáceis com a digitalização, por meio da redução de custos com artefatos físicos, prototipação digital e simulação computacional auxiliando nos testes das funcionalidades (BJÖRKDAHL, 2020). Um controle melhor das operações e uma superior integração das cadeias de valor (g) são alcançados com a digitalização e com o uso intensivo de dados e algoritmos. A produção e o planejamento são otimizados, não se limitando à integração com fornecedores, mas, sim, a todo ecossistema com o qual a empresa está envolvida, como clientes, instituições e complementadores (BJÖRKDAHL, 2020).

Como pode ser percebido, grande parte das melhorias está associada à medição dos processos. Essas medições são realizadas graças a sensores, os quais estão em equipamentos conectados a uma grande rede de dados. Em decorrência dessas medições e de sofisticados softwares estatísticos, muitos desses benefícios são alcançados. Um dos pré-requisitos para implantar as tecnologias da Indústria 4.0 é a grande capacidade de armazenamento de dados, pois a inteligência artificial e o machine learning dependem de dados para aprender. A junção do aumento da capacidade de processamento dos computadores, aumento da capacidade de armazenamento e a redução dos custos desses hardwares permitiram o acesso a tais tecnologias (STURGEON, 2019).

As tecnologias são baseadas em hardware, dados e software, com a junção de elementos físicos e digitais, ou somente digitais. Essas tecnologias podem ter aplicações em outros campos e é o que acontece na prática. Aplicações em cidades inteligentes, otimização de consumo de energia elétrica, casas inteligentes, câmeras de segurança, curtidas em mídias e aplicativos em celulares mostram que o processo vai além da aplicação na indústria manufatureira. Esse fato explica o interesse de outras indústrias nessas tecnologias, tanto no setor público quanto no privado (BÜCHI; CUGNO; CASTAGNOLI, 2020).

2.2.2 Estratégia e organização para I4.0

A proposta da Indústria 4.0 é um mundo mais conectado com IoT, IoS e IoP e esse tipo de conexão estará presente em muitos setores. O fato de utilizar a comunicação de forma intensiva possibilita a criação de novos processos inteligentes em muitos setores; portanto, a Indústria 4.0 não pode ser tratada de maneira isolada (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013). As tecnologias têm propósitos muito maiores do que apenas melhorar a

operacionalização, a gestão e a produção da manufatura, uma vez que a digitalização expande a capacidade de inovar e propor produtos mais inteligentes e melhores (BJÖRKDAHL, 2020). A fábrica inteligente e os Cyber-Physical-Systems, que é a junção da Internet das Coisas, dados e algoritmos, são o grande habilitador dessa conectividade; conectividade esta que integra toda a cadeia de valor das empresas, do mesmo setor ou não, e isso possibilita a criação de novos negócios como demonstrado na Figura 3 e na

Figura 4, aproximando as empresas de manufatura de clientes finais (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013).

O produto inteligente (físico + dados + algoritmos) é superior em características adicionadas e permite que seja percebido mais valor com o seu uso pelos clientes, inclusive com a extensão do seu uso em aplicações digitais ou virtuais; logo, as empresas devem entender como esses recursos criam valor para o cliente e, com base nesse conhecimento, definir o seu posicionamento competitivo (PORTER; HEPPELMANN, 2014). Segundo Björkdahl (2020, p. 6), para a indústria manufatureira “[...] a digitalização desencadeou uma nova estratégia e permitiu o desenvolvimento de serviços inovadores baseados na venda direta aos usuários finais”.

Essa conectividade entre pessoas, objetos e sistemas possibilita a criação de negócios baseados em plataforma, por exemplo “App Stores”, e a gestão de complexas cadeias de suprimentos de maneira colaborativa e documentada. Essa mesma colaboração se estende para rede de parceiros de negócios e clientes, criando e estreitando as relações comerciais (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013). A colaboração com IoT, IoS e IoP vai levar as empresas a produtos novos e melhores, sem deixar de lado que a função de um produto pode ser otimizada pela junção com outros produtos ou soluções relacionadas, o que acaba por expandir o próprio setor e força um redesenho nos processos de design, marketing e fabricação, incluindo a necessidade de adicionar novas atividades não consideradas antes nessa cadeia. Essas mudanças em toda a cadeia de valor vão provocar inovação e crescimento econômico (PORTER; HEPPELMANN, 2014). Para isso se tornar realidade, uma das capacidades a ser desenvolvida na indústria manufatureira é um modelo ágil de desenvolvimento de produtos e serviços que seja iterativo e incremental, a fim de que seja possível desenvolver e testar as novas soluções de forma mais rápida nesse novo cenário incerto. Além disso, equipes multidisciplinares são de suma importância para o sucesso de métodos ágeis, o que é diferente do modelo de desenvolvimento em cascata utilizado na maioria das empresas desse setor (BJÖRKDAHL, 2020).

Figura 3 – Internet das Coisas e serviços – Conectando pessoas, objetos e sistemas

Fonte: Autor “adaptado de” Kagermann; Wahlster; Helbig, 2013, p. 22.

A relação causa-efeito, para eficiência ou redução de custos, com a adoção das tecnologias da Indústria 4.0, é perceptível em todo o processo de operação, gestão, manufatura, manutenção e desenvolvimento de produtos, com as empresas enxergando claramente como explorar esse potencial, porém apenas um quarto das empresas consegue enxergar possibilidades para o aumento de receitas com a adoção de tais tecnologias. Nem sempre é possível manter vantagem competitiva somente com a redução de custos operacionais; portanto, as empresas devem desenvolver novos modelos de negócios para explorar os benefícios que a digitalização pode oferecer. Uma tendência entre as empresas de manufatura é a venda de serviços associados aos novos produtos inteligentes (BJÖRKDAHL, 2020).

Conforme mencionado, a Indústria 4.0 não é somente um termo ao qual se aglutina um punhado de tecnologias; é muito mais do que isso, é um conjunto que tem um impacto profundo na arquitetura e na estratégia das operações (OLSEN; TOMLIN, 2020). E é claro que a Indústria 4.0 envolve muito mais do que o total entendimento e aplicação das novas tecnologias; envolve o uso eficiente das tecnologias para criação e captura de valor, em que, assim, as estratégias de negócios e modelos organizacionais precisam ser remodelados para suportar a nova economia digital e as suas oportunidades (BJÖRKDAHL, 2020).

Figura 4 – I4.0 e fábrica inteligente como parte da Internet das Coisas e serviços

Fonte: Autor “adaptado de” Kagermann; Wahlster; Helbig, 2013, p. 32.

Evidentemente, existem efeitos colaterais com a implantação das tecnologias da Indústria 4.0 e, caso os países emergentes não possuam as capacidades tecnológicas para operar e implementar melhorias nos novos processos e tecnologias, poderão sofrer com a diminuição da demanda de trabalho, já que, atualmente, em muitos casos, as demandas de trabalho para esses países são relacionadas ao baixo custo de mão de obra e à mão de obra com pouca qualificação. Não só isso; países emergentes, caso não desenvolvam capacidades tecnológicas, também correm o risco de depender tecnologicamente dos países desenvolvidos, detentores de tais conhecimentos (STURGEON, 2019).

Além do desenvolvimento de habilidades para lidar com as novas tecnologias, visando à implementação com sucesso da Indústria 4.0, a infraestrutura de rede de dados precisará ser rápida e ter acordo de nível de serviço para garantia da entrega da banda contratada, porque o uso intenso de dados pelas aplicações terá um volume muito alto (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013). Não podem ser deixadas de lado a segurança e a proteção da informação (cyber-security), que é um fator preocupante para a maioria das empresas e talvez se torne um impeditivo para a completa adoção da Indústria 4.0, visto que roubo de dados e posterior chantagem ou o eventual controle das máquinas por hackers é um risco com graves consequências para as firmas (STURGEON, 2019).

Na próxima seção, serão apresentados os pontos em comum e as diferenças entre transformação digital e a Indústria 4.0.

2.2.3 Distinções, conceitos e propósitos para TD e I4.0

Com o objetivo de esclarecer os pontos em comum e as diferenças entre transformação digital e a Indústria 4.0, nesta seção vamos apresentar um quadro-síntese (Quadro 3) com os seus conceitos e propósitos.

Inicialmente, vamos apresentar o conceito de digitização, digitalização e transformação digital: (a) a digitização envolve processos internos e não cria valor; (b) a digitalização está relacionada à automação de processos internos e externos com criação de valor; (c) a transformação digital envolve novos modelos de negócios, novas formas de criar e capturar valor, novas estruturas organizacionais e novas estratégias de negócios (VERHOEF et al., 2019).

A jornada para transformação digital é sobre estratégia de negócio, e não se trata somente de um projeto da área de tecnologia da informação. Essa área têm pouco conhecimento no desenvolvimento de novos negócios e fortes competências para gestão da infraestrutura necessária para apoiar a transformação (BJÖRKDAHL, 2020; HESS et al., 2016; MATT; HESS; BENLIAN, 2015).

Com relação às estratégias digitais, as empresas, em geral, escolhem uma entre duas estratégias digitais: (a) a estratégia de engajamento do cliente, que visa melhorar a experiência do cliente; (b) estratégia de soluções digitalizadas, na qual se faz uma combinação de produtos físicos, produtos digitais e serviços (SEBASTIAN et al., 2017). Maiores detalhes estão descritos na seção 2.1.2.

Quadro 3 – Conceito e propósito da TD e I4.0

Critério	Transformação Digital	Indústria 4.0
Conceito	<p>“Introdução de novos modelos de negócios como ‘produto como serviço’, plataformas digitais e modelos de negócios puros orientados a dados. Está ligado a estratégia e tem amplo impacto na estrutura organizacional da empresa.” (VERHOEF <i>et al.</i>, 2019, p. 4).</p> <p>“A transformação digital é um processo contínuo de renovação estratégica que utiliza avanços nas tecnologias digitais para criar recursos que atualizam ou substituem o modelo de negócios, a abordagem colaborativa e a cultura de uma organização.” (WARNER; WÄGER, 2019, p. 344).</p> <p>A transformação digital está relacionada a novos modelos de negócios, novos produtos, novas estruturas organizacionais, novas interfaces com clientes, novas formas de entregar valor, devido ao avanço das TICs, ao contrário do simples emprego de tecnologias para automação e otimização de processos (MATT; HESS; BENLIAN, 2015).</p>	<p>A Indústria 4.0 tem, em sua essência, a digitalização das cadeias de valor das empresas (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; LIAO <i>et al.</i>, 2017).</p> <p>“A digitalização pode ser vista como um aumento na geração, análise e uso de dados para, por um lado, aumentar a eficiência interna da empresa e, por outro lado, fazer a empresa crescer agregando valor para os clientes por meio da mudança dos formatos analógico para digital.” (BJÖRKDAHL, 2020, p. 2).</p> <p>“A digitalização não se concentra apenas na redução de custos, mas também inclui melhorias nos processos que podem aprimorar as experiências do cliente, criando valor, como por exemplo a introdução de novos canais de distribuição e comunicação com os clientes.” (VERHOEF <i>et al.</i>, 2019, p. 3).</p>
Propósito	<p>Criar vantagem competitiva adotando tecnologias, criando novos produtos, processos, estratégias (HESS <i>et al.</i>, 2016).</p> <p>Inovar, melhorar o desempenho da empresa e a experiência dos clientes (FERREIRA; FERNANDES; FERREIRA, 2019; HESS <i>et al.</i>, 2016; YOO; HENFRIDSSON; LYYTINEN, 2010).</p> <p>Incorporação de recursos digitais (software e dados) em objetos que anteriormente eram considerados somente físicos, abrindo, dessa forma, novas possibilidades para difusão do uso, generatividade, inovações e negócios (YOO <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>Trazer o consumidor para o centro do desenvolvimento dos produtos, seja porque os produtos compartilham informações com os fabricantes, seja porque os consumidores compartilharam comentários em redes sociais sobre os produtos, seja, ainda, porque consumidores compartilham análises de suas experiências, o que fornece para os negócios uma grande oportunidade para o desenvolvimento de soluções cada vez melhores (VERHOEF <i>et al.</i>, 2019).</p>	<p>Desenvolver TICs para aplicação na produção industrial e elevar a competitividade das empresas (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013).</p> <p>Excelência operacional, gestão, execução, supervisão e controle com operações inteligentes, usando planejamento e controle flexíveis da produção; fábricas inteligentes com ativos equipados com sensores integrados para aumentar a capacidade de planejamento; produtos inteligentes que permanecem conectados com o fabricante mesmo após a venda; e serviços orientados a dados ligando fabricantes a clientes para abrir novos mercados e negócios (BJÖRKDAHL, 2020; BÜCHI; CUGNO; CASTAGNOLI, 2020; KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; KIEL; ARNOLD; VOIGT, 2017; LICHTBLAU <i>et al.</i>, 2015).</p> <p>Conectividade e colaboração entre fabricantes, clientes e fornecedores de forma digital para o desenvolvimento e a produção de produtos (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013).</p>

Fonte: Autor, 2021.

2.3 CAPACIDADES DINÂMICAS PARA TD

No dicionário Houaiss, a palavra capacidade é definida como “[...] poder de produção, de execução; rendimento máximo; qualidade ou condição de capaz” e a palavra dinâmica, segundo o mesmo dicionário, “[...] movimento interno responsável pelo estímulo e pela evolução de algo; que se modifica continuamente, que evolui”. Já na gestão estratégica, a capacidade dinâmica é definida por Teece; Pisano e Shuen (1997, p. 515) como “[...] a capacidade de uma empresa de integrar, construir e reconfigurar competências internas e externas para lidar com um ambiente em rápida mudança”.

Existe consenso de que as capacidades são, na maioria das vezes, específicas das organizações e se referem a como a empresa distribui os seus recursos combinando elementos explícitos e tácitos que estão em seus processos internos, os quais foram desenvolvidos, ao longo da sua história, por meio dos seus recursos. Também entende-se que, devido a cada empresa possuir a sua trajetória e especificidades de seu setor, essas capacidades tiveram o início do seu desenvolvimento em pontos diferentes na linha do tempo (WANG; AHMED, 2007).

Em consonância com Winter (2003, p. 991), as capacidades organizacionais geram aprendizado, experiência e recursos, e esse autor define capacidade organizacional como “[...] uma rotina de alto nível (ou coleção de rotinas) que, juntamente com seus fluxos de entrada de implementação, confere à gestão de uma organização um conjunto de opções de decisão para produzir resultados significativos de um tipo específico”.

A teoria das capacidades dinâmicas teve o seu início no artigo seminal de Teece, Pisano e Shuen et al. (1997), no qual foi proposta uma extensão da RBV (visão baseada em recursos).

Sob a lente da RBV, a empresa cria e sustenta vantagem competitiva com base em seus recursos e capacidades que são valiosos, raros, difíceis de imitar e não substituíveis. A RBV tem como premissa que os recursos e as capacidades são diferentes nas empresas, e essa diferença pode ser mantida na linha do tempo. Tais recursos podem ser tangíveis ou intangíveis e de propriedade das empresas. Por capacidades, entende-se como as empresas combinam os recursos utilizando os seus processos organizacionais para um determinado propósito (BARNEY, 1991).

Pelo fato de a RBV não conseguir explicar como as empresas obtêm vantagem competitiva em ambientes em constante mudança, já que é considerada estática, foi apresentada a estrutura das capacidades dinâmicas para preencher essa lacuna. Nesse

contexto, o propósito inicial das capacidades dinâmicas foi complementar à RBV (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997).

Entre os fundamentos teóricos das capacidades dinâmicas, estão natureza, papel, contexto, criação e desenvolvimento, heterogeneidade e resultado. Teece; Pisano e Shuen (1997), assim os definem: (a) a sua natureza é uma capacidade ou habilidade com papel fundamental da gestão estratégica; (b) o seu papel central é coordenar, construir e reconfigurar suas bases de recursos internos e externos; (c) seu contexto é externo, ou seja, ambientes em rápida mudança; (d) as capacidades dinâmicas estão nos processos organizacionais e no acúmulo de experiência, e são construídas com base na aprendizagem organizacional e nos caminhos escolhidos pelas empresas em sua trajetória, ou seja, não são compradas; (e) as capacidades dinâmicas são essencialmente específicas e únicas das empresas devido à sua trajetória idiossincrática; (f) o seu resultado esperado é a vantagem competitiva sustentada e pode explicar o sucesso ou o fracasso das empresas.

A fundamentação das capacidades dinâmicas melhorou e expandiu a RBV, trazendo as mudanças ambientais como foco para evolução e transformação dos recursos e capacidades críticas e específicas da empresa (WANG; AHMED, 2007).

Os recursos e as capacidades da empresa podem ser classificados em ordem hierárquica para obtenção de vantagem competitiva. Os recursos são elementos de ordem zero nessa hierarquia. Pela lente da RBV, os recursos podem ser uma fonte de vantagem competitiva caso sejam valiosos, raros, difíceis de imitar e não substituíveis. Contudo, em mercados dinâmicos esses recursos não sobrevivem ao longo do tempo, ou seja, não são sustentáveis. As capacidades são de primeira ordem quando resultam em melhor desempenho, empregando recursos para atingir os objetivos. As capacidades básicas são de segunda ordem e aplicadas estrategicamente para as empresas obterem vantagem competitiva. Por fim, as capacidades dinâmicas são de terceira ordem e têm o propósito de renovação, reconfiguração e recriação de recursos e capacidades importantes para atuar em mercados dinâmicos; desse modo, as capacidades dinâmicas podem levar à obtenção de vantagem competitiva de longo prazo (WANG; AHMED, 2007).

Nos ambientes de alta competição e com mudanças rápidas, as empresas encontram obstáculos para ganhar vantagem competitiva de longo prazo. Esse cenário sugere a construção de sucessivas vantagens temporárias para responder ao ambiente volátil, com uma estrutura em que seja possível utilizar seus recursos e capacidades para tal fim (EISENHARDT; MARTIN, 2000).

Em conformidade com Teece, Pisano e Shuen (1997), a utilização de recursos e capacidades particulares da empresa que sejam difíceis ou sem possibilidade de imitação podem trazer vantagem competitiva. Ainda segundo Pavlou e El Sawy (2011), as capacidades dinâmicas servem de apoio para expandir, alterar e reconfigurar os recursos e as capacidades atuais na empresa, a fim de que seja possível realizar as adaptações nos negócios para enfrentar com mais segurança as frequentes mudanças no mercado.

De acordo com a dinâmica do mercado, a natureza das capacidades dinâmicas podem variar, desde ser complexas, com a utilização de fortes capacidades analíticas e conhecimentos técnicos, até rotinas simples (EISENHARDT; MARTIN, 2000).

Para Teece, Pisano e Shuen (1997), a ênfase das capacidades dinâmicas está nos processos organizacionais, em suas trajetórias, aprendizados e posições atuais da empresa. Esses aspectos conseguem determinar a sua capacidade e vantagem competitiva. Segundo Warner e Wäger (2019), a generatividade proporcionada pelos recentes produtos e negócios digitais propõe novos objetivos e desenvolvimento de novas capacidades dinâmicas para as empresas operarem com sucesso na era digital, na qual as mudanças ocorrem em uma velocidade maior, gerando mais volatilidade e incertezas.

Zahra, Sapienza e Davidsson (2006) também citam outros mecanismos para que a empresa desenvolva suas capacidades dinâmicas, a saber: tentativa e erro, improvisação e imitação. Os autores, mesmo concordando que aprender com a experiência é importante para empresas com longa história, a tentativa e erro, e a improvisação podem ser empregadas e essas empresas lograrem sucesso em novos negócios, o que pode ser aplicado com a transformação digital.

As capacidades podem ser separadas em dois tipos: as com propósito nas rotinas operacionais e as com propósito de modificação de rotinas operacionais, chamadas de capacidades dinâmicas (ZOLLO; WINTER, 2002). Assim, as capacidades operacionais são aquelas que permitem à empresa vencer o dia a dia; em contrapartida, as capacidades dinâmicas são usadas para modificar as capacidades comuns e criar vantagem competitiva (WINTER, 2003).

Barreto (2010, p. 271), em sua revisão da literatura e com base em pesquisas anteriores sobre o assunto, sugere uma definição de capacidades dinâmicas para eliminar limitações e acomodar sugestões de vários autores: “Uma capacidade dinâmica é o potencial da empresa para resolver problemas sistematicamente, formado por sua propensão para perceber oportunidades e ameaças, para tomar decisões oportunas e orientadas para o mercado, e para mudar sua base de recursos”. Assim, com a definição de Barreto (2010), a

capacidade dinâmica é tratada como um único conceito teórico e pode ser entendida como um construto que se refere às três dimensões distintas: perceber, desenvolver soluções orientadas para o mercado e transformar sua base de recursos.

Caso a empresa tenha capacidades dinâmicas em abundância para transformar, rapidamente, de acordo com a dinâmica do mercado, os seus recursos e as suas capacidades em forma de produtos e serviços que os clientes enxerguem valor e seja difícil de os concorrentes imitarem, a consequência será a vantagem competitiva (WANG; AHMED, 2007).

Com o diagnóstico das capacidades atuais e o entendimento das capacidades futuras, as empresas podem vislumbrar oportunidades para melhorar as suas capacidades digitais e organizacionais com a finalidade de criar vantagem competitiva, uma vez que a construção de capacidades dinâmicas é própria da transformação digital e vai exigir a observação, o desenvolvimento e a transformação contínua da estratégia de negócio e características organizacionais (WARNER; WÄGER, 2019).

A identificação das capacidades dinâmicas e seus microfundamentos para a transformação digital é útil para direcionar os esforços no desenvolvimento das capacidades estratégicas, na jornada para a transformação digital dos “não nativos digitais”. Entretanto, pouca atenção tem recebido esse tema (WARNER; WÄGER, 2019) e o seu direcionamento para proteção e criação de vantagem competitiva para as indústrias não digitais pode ser muito útil (SEBASTIAN et al., 2017), haja vista que, normalmente, ao longo do tempo, as empresas se tornam mais estáticas e, portanto, a criação e a manutenção de capacidades dinâmicas digitais por empresas não digitais pode ser mais difícil em um ambiente de negócios incerto e em constante mudança.

Teece (2007) propôs que três classes de análise para as capacidades dinâmicas devem ser consideradas, a saber: perceber (oportunidades e ameaças), desenvolver (aproveitar oportunidades e desenvolver) e transformar (renovar competências e negócios) de acordo com o dinamismo do ambiente e, assim, propor novos modelos e estratégias para a organização criar ou sustentar vantagem competitiva.

Na nova economia digital, não é diferente, em que a percepção, o desenvolvimento e a transformação dos negócios são cruciais para criar ou manter vantagem competitiva. Nesse cenário, as capacidades dinâmicas têm papel de destaque para alcançar tal objetivo (VIAL, 2019).

As empresas com fortes capacidades dinâmicas para percepção, desenvolvimento e transformação têm maior probabilidade de criar e implementar modelos de negócio de

sucesso (TEECE, 2007). Entende-se que as capacidades dinâmicas e seus microfundamentos devem ser desenvolvidos também para nova economia digital e, provavelmente, as empresas que não possuírem esse dinamismo vão se tornar ultrapassadas e sem mercado para atuação (SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020).

O dinamismo do ambiente de negócios atual é muito claro e esse fato torna a identificação e o desenvolvimento das capacidades dinâmicas para transformação digital fundamentais às empresas pelos seguintes motivos: (a) com o avanço rápido das TICs, as organizações podem aumentar e diminuir suas operações de forma mais ágil; (b) com a generatividade apresentada pelos novos produtos compostos por partes físicas e/ou digitais, são liberadas, mais velozmente, ofertas e concorrência; (c) a mudança comportamental dos consumidores ávidos por tecnologia tem proposto mudanças no ambiente de negócios cada vez mais rapidamente (WARNER; WÄGER, 2019)

Devido à natureza disruptiva da transformação digital, as empresas estão experimentando novas capacidades dinâmicas para observar, desenvolver e transformar as suas competências. Essas capacidades estão relacionadas ao desenvolvimento de produtos centrados no entendimento profundo das necessidades do cliente e ao uso de tecnologias, como inteligência artificial, big data e frameworks ágeis para desenvolvimento e lançamentos de produtos no mercado (WARNER; WÄGER, 2019).

Na próxima seção, serão apresentados os microfundamentos para transformação digital, identificados nesta pesquisa, que se referem às capacidades dinâmicas.

2.3.1 Microfundamentos para TD

Nesta pesquisa, identificamos as capacidades dinâmicas e seus microfundamentos para transformação digital e, após conceitualizar capacidades dinâmicas, a seguir serão apresentados os conceitos de microfundamentos das capacidades.

Esta pesquisa tem como base a realizada por Warner e Wäger (2019), na qual foram identificados microfundamentos, gatilhos externos, habilitadores internos e barreiras internas conforme apresentados na Figura 5.

Figura 5 – Capacidades dinâmicas e seus microfundamentos para TD

Fonte: Autor “adaptado de” Warner; Wäger, 2019, p. 335.

Os microfundamentos, segundo Teece (2007, p. 1319), são “[...] as habilidades, processos, procedimentos, estruturas organizacionais, regras de decisão e disciplinas distintas que sustentam as capacidades de percepção, desenvolvimento e reconfiguração no nível empresarial que são difíceis de desenvolver e implantar”. As interações entre esses componentes contribuem para a construção das capacidades dinâmicas (FELIN et al., 2012).

Os microfundamentos das capacidades dinâmicas sustentam a construção de recursos de percepção digital, desenvolvimento digital e transformação digital (WARNER; WÄGER, 2019). Portanto, a compreensão de como as capacidades dinâmicas são identificadas, desenvolvidas, ampliadas, compostas, impulsionadas, ajustadas e suprimidas no contexto de seus microfundamentos é essencial para a gestão e o desenvolvimento de vantagem competitiva (FELIN et al., 2012), visto que os microfundamentos colaboram para explicar a relação causal da criação de capacidades e o desempenho diferente entre as empresas (SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020).

Um dos motivos para desmembrar capacidades dinâmicas em microfundamentos é facilitar a compreensão: (a) das relações entre os construtos; (b) do que impulsiona tal comportamento; (c) da causa das diferenças no desempenho das empresas (FELIN et al., 2012).

A capacidade dinâmica “perceber” e seus microfundamentos têm atividades que procuram tendências tecnológicas, por meios formais ou não, para detectar tendências

centradas no cliente. Além disso, permitem às empresas formular estratégias digitais, entender a direção do mercado, analisar concorrentes, criar mentalidade digital e posicionar a empresa estrategicamente no dinamismo da nova economia digital (SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019).

A capacidade dinâmica “desenvolver” e seus microfundamentos estão relacionados à experimentação e, assim, possibilita o design de novos modelos de negócios, fontes de receita e a sua devida exploração com base nas oportunidades detectadas (TEECE, 2007). Para definir o caminho a ser seguido, devem ser considerados estratégia empresarial, mercado, ambiente e necessidades dos clientes (SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020). A prototipação rápida, métodos ágeis, agilidade estratégica, inovação na criação de negócios digitais, como “servitilização” e modelos por assinatura, são exemplos úteis da nova economia digital para conseguir rapidamente mudar a empresa, explorar as oportunidades tecnológicas e as novas necessidades desse mercado (WARNER; WÄGER, 2019).

Por sua vez, a capacidade dinâmica “transformar” e seus microfundamentos permitem às empresas manterem a competitividade reconfigurando a sua base de recursos com o que foi observado e desenvolvido e, definitivamente, transformando os modelos de negócios e executando as suas estratégias para a jornada da transformação digital. Cultura empreendedora, redesenho das estruturas internas, recursos dedicados, maturidade digital e orquestração de ecossistemas de inovação aberta são exemplos de microfundamentos para essa capacidade dinâmica (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019).

Com base na pesquisa de Warner e Wäger (2019), buscamos pontos de convergência e distinções em outros estudos (BJÖRKDAHL, 2020; KARIMI; WALTER, 2015; KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; SEBASTIAN et al., 2017; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; VERHOEF et al., 2019; VIAL, 2019), com fins de confirmação e de adição de novos microfundamentos relacionados à transformação digital. A seguir, serão apresentados os resultados:

a) Capacidade dinâmica “Perceber”: Microfundamento Observação analítica digital

Desenvolvimento de capacidades para identificação do impacto das tecnologias digitais nos negócios, tanto por identificação de novas tendências tecnológicas quanto por análise de mercado, envolvendo um profundo entendimento das necessidades dos clientes e a atuação de concorrentes na economia digital (WARNER; WÄGER, 2019).

O uso de sistemas de informação, de inteligência artificial e de big data analytics pode gerar novas ideias significativas para identificar tendências de comportamento de compra,

interesses e engajamento de clientes, além de identificar oportunidades para criação/melhoria de produtos, serviços e processos (SEBASTIAN et al., 2017; WARNER; WÄGER, 2019).

b) Capacidade dinâmica “Perceber”: Microfundamento Planejar o cenário digital

Com o advento da transformação digital, é necessário sistematizar a identificação de incertezas e o planejamento de cenários futuros devido às novas tecnologias digitais e às mudanças de comportamento de clientes. Contudo, esses planos devem ser flexíveis, assim como a empresa (WARNER; WÄGER, 2019).

O uso de tecnologias digitais deve responder a um mercado em mudança constante e os líderes de negócios devem planejar a estratégia digital visando à criação de novas propostas de valor utilizando as capacidades digitais da empresa, que, por sua vez, devem ser desenvolvidas, caso ainda não sejam (BJÖRKDAHL, 2020; SEBASTIAN et al., 2017).

A esse planejamento do cenário digital, devem ser incorporadas novas tecnologias disruptivas em sua análise, por exemplo, inteligência artificial e big data, com o objetivo de aumentar a chance de sucesso na tomada de decisão estratégica (WARNER; WÄGER, 2019).

c) Capacidade dinâmica “Perceber”: Microfundamento Criar a mentalidade digital

Para alcançar a mentalidade digital, é fundamental desenvolver uma visão digital de longo prazo e uma forte cultura digital para permitir o aproveitamento da generatividade e a serendipidade (WARNER; WÄGER, 2019). A mentalidade digital deve ser praticada por toda a organização, passando pela liderança e alcançando todas as equipes de colaboradores (VERHOEF et al., 2019; WARNER; WÄGER, 2019).

d) Capacidade dinâmica “Desenvolver”: Microfundamento Equilíbrio com portfólios digitais

Equilíbrio com portfólio digital são as opções que a empresa tem rumo à transformação digital, seja criando um portfólio somente com produtos digitais, seja com produtos físicos e digitais. Também trata de como a empresa equilibra opções internas e externas, escala novos modelos de negócios inovativos e consegue ter velocidade para executar novos planos de negócios (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019).

Para a nova economia digital, as empresas devem apresentar um profundo entendimento dos seus produtos e onde existe possibilidade de adição de características digitais a eles, sem deixar de lado o fomento para a criação de novos produtos, processos e negócios digitais inovadores com o uso de tecnologias digitais (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019).

e) Capacidade dinâmica “Desenvolver”: Microfundamento Prototipação rápida

Empresas digitais maduras analisam os riscos e as recompensas no desenvolvimento de novos produtos, processos e negócios aplicando técnicas de prototipação rápida; além de metodologias ágeis, como lean start-up, MVP (minimum viable product) e laboratório de inovação digital (WARNER; WÄGER, 2019).

f) Capacidade dinâmica “Desenvolver”: Microfundamento Agilidade estratégica

Uma organização ágil é aquela que, de acordo com o ambiente interno e externo, redireciona rapidamente seus recursos com o propósito de criar e capturar valor de forma eficiente (TEECE; PETERATD; LEIH, 2016).

O desenvolvimento do microfundamento agilidade estratégica é útil para renovação contínua da estratégia do modelo de negócio, renovação das estruturas organizacionais, revisão e melhoria contínua de processos de negócios, e para desenvolvimento contínuo de capacidades digitais, com o objetivo de ser ágil, a fim de responder rapidamente às oportunidades tecnológicas e de mercado, tornando-se uma organização flexível, transparente e adaptável. Ser ágil é uma questão estratégica para alcançar e se manter competitivo com a transformação digital, para desenvolver inovações ou visando à melhoria de processos (VERHOEF; BIJMOLT, 2019; WARNER; WÄGER, 2019).

g) Capacidade dinâmica “Transformação”: Microfundamento Orquestrar ecossistemas de inovação aberta

As empresas com maturidade digital atuam em ecossistemas e exploram suas capacidades e interação com múltiplos parceiros em busca de criação e captura de valor (SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019).

Atualmente, a estratégia e o desenvolvimento de produtos são muito impactados pela forte integração com o ambiente externo e pelas possibilidades que essas integrações trazem aos negócios (IANSITI; LEVIEN, 2004). Ademais, os ecossistemas de inovação, com a sua proposta de cooperação, codesenvolvimento, coevolução e competição, fazem parte da estratégia de crescimento das empresas e as ajudam a criar valor de uma forma que não conseguiriam criar sozinhas (ADNER, 2006).

Essa forte integração com o ambiente externo, constitui um conjunto de capacidades organizacionais e tecnológicas resultantes da união de vários participantes com o objetivo de coproduzir ofertas, as quais estão em evolução constante pela sua especialização, devido à exploração compartilhada de conhecimento e tecnologias (AUTIO; THOMAS, 2014).

A atuação em ecossistema digital pode aumentar a personalização de ofertas e relacionar o valor ofertado da empresa ao valor esperado pelo cliente, melhorando a experiência do cliente e o fidelizando. O ecossistema digital permite uma grande possibilidade

de criação de valor, porque oferece recursos que permitem a inovação através da recombinação de ofertas e generatividade de forma descoordenada. Esta generatividade, que permite reprogramação de produtos e serviços para executar funções diferentes e inesperadas, é possibilitada pela digitalização de produtos e serviços, pelas infraestruturas digitais e pela governança do ecossistema (KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020). Como geralmente as ofertas tem baixo acoplamento, os ecossistemas digital tem a vantagem de recombinar de maneira mais flexível produtos e serviços, permitindo desta forma mais inovações imprevisíveis ou generatividade (AUTIO; THOMAS, 2020).

h) Capacidade dinâmica “Transformação”: Microfundamento Redesenhar as estruturas

As empresas digitais maduras redesenham as suas estruturas digitalizando os modelos de negócios, contratando um CDO (chief digital officer) e projetam estruturas baseadas em times com organização ágil, com baixo nível hierárquico e com áreas funcionais digitais com ideais direcionados para transformação digital (SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019).

Organizações com estruturas multidivisionais tem maior facilidade para descentralizar a tomada de decisões e desta forma orientar a transformação digital de forma mais ágil (SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020).

Uma prática comum para ter êxito com mudanças organizacionais para alcançar a transformação digital é a adoção de unidades de negócios separadas criadas desde a sua concepção com orientação para ser uma organização ágil, com áreas funcionais digitais e com baixos níveis de hierarquia (VERHOEF et al., 2019). Com a criação de unidades de negócios separadas, a liberdade para seguir com ações experimentais pode ser encorajada desde o início da estruturação da nova organização, e os novos ideais podem ser direcionados para inovação digital, para novos perfis de clientes digitais e orientado as necessidades futuras dos novos clientes (KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020).

Como a transformação digital tem o propósito de entregar valor para o cliente de forma digital, a interface com o cliente deve ser também, o que envolve uma reestruturação para este fim (MATT; HESS; BENLIAN, 2015; VERHOEF et al., 2019).

i) Capacidade dinâmica “Transformação”: Microfundamento Melhorar maturidade digital

Alcançar a maturidade na transformação digital permite para as empresas a renovação contínua da estratégia do modelo de negócio, renovação das estruturas organizacionais, e a revisão e melhoria contínua de processos de negócios (WARNER; WÄGER, 2019).

As empresas digitais maduras conhecem a capacidade para o trabalho com as tecnologias digitais dos recursos humanos, proporcionam capacitação para o trabalho com as tecnologias relacionadas a transformação digital, contratam recursos “nativos digitais” para aumentar a sua maturidade digital, e sua gerência sênior tem habilidades para os negócios digitais, é engajada e apoia a transformação digital (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019).

O desenvolvimento de habilidades digitais pelos recursos humanos passa por possuir capacidade analítica e conhecimento em tecnologia da informação (VERHOEF et al., 2019).

O desenvolvimento, manutenção e a contratação de talentos humanos são grandes desafios na nova economia digital. Novas tecnologias são apresentadas com uma velocidade nunca visto antes, e tais tecnologias impactam as organizações tanto para produção de produtos, geração de novos negócios e otimização de processos, portanto, recursos humanos com capacidade de aprendizagem rápida, adaptáveis a novos cenários, e que sejam multidisciplinares são necessários (KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; MATT; HESS; BENLIAN, 2015).

A necessidade do equilíbrio entre “nativos digitais” externos com a equipe interna deve ser impulsionada (WARNER; WÄGER, 2019). O trabalho coletivo, comunicação efetiva, processos internos flexíveis, registro de experiência em base de conhecimento, e troca de experiência entre colaboradores, estão entre os fatores que ajudam a alcançar o sucesso com a transformação digital (BJÖRKDAHL, 2020).

Com as habilidades empreendedoras e de liderança dos executivos as empresas desenvolvem e sustentam capacidades dinâmicas (TEECE, 2007). As habilidades e experiências digitais dos executivos para liderar, inspirar, promover, planejar, e executar a transformação digital são capacidades dinâmicas que criam ou sustentam vantagem competitiva na economia digital (SINGH; HESS, 2017; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020).

j) Capacidade dinâmica “Transformação”: Microfundamento Cultura empreendedora

A cultura empreendedora, que é lidar com a incerteza, experimentação, aprendizado com erros, assunção a riscos, criatividade e empreendedorismo são características das empresas digitais maduras. Estas capacidades sustentam a inovação (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019).

O desenvolvimento da cultura inovadora é necessário para atingir a ruptura com as tecnologias digitais. A organização que a favorece e a impulsiona, tem o comportamento inovador reforçado promovido com práticas diárias inovadoras (KARIMI; WALTER, 2015).

A transformação digital requer uma organização flexível e apta para criar negócios, processos e rotinas, com forte cultura para lidar com a incerteza. A experimentação é um fator que os “nativos digitais” tem por natureza, sendo que esta é uma capacidade que as empresas devem desenvolver para adentrar na jornada para a transformação digital (KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020).

k) Capacidade dinâmica “Transformação”: Microfundamento Recursos dedicados

As empresas que alcançam a maturidade digital investem em aquisições, parcerias e tecnologia, e, possui forte integração da sua estratégia de negócio com a estratégia digital (SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020). A alocação de recursos financeiros tem o objetivo de atingir a ruptura digital e a execução da estratégia digital (KARIMI; WALTER, 2015).

Também se faz necessário recursos humanos dedicados para trabalhar e desenvolver novos produtos e negócios digitais, caso contrário estará sendo limitado a entrada da empresa na economia digital (KARIMI; WALTER, 2015). A necessidade do equilíbrio entre “nativos digitais” externos com a equipe interna deve ser impulsionada (WARNER; WÄGER, 2019).

Uma vez apresentados as capacidades dinâmicas e seus microfundamentos para transformação digital, na próxima seção serão apresentados os modelos de maturidade para transformação digital e Indústria 4.0, e como é possível identificar as capacidades a serem desenvolvidas para atingir um alto nível de maturidade com a finalidade de atuar com segurança na economia digital.

2.4 MODELOS DE MATURIDADE PARA TD E I4.0

Nesta seção, serão apresentados a definição de maturidade, o modelo de maturidade, e os modelos de maturidade para a Indústria 4.0 disponíveis para avaliar empresas e setores.

O interesse das empresas e de pessoas em avaliar capacidades não é novo. No caso das empresas, quando desejam avaliar a sua capacidade em uma determinada área do conhecimento, domínio específico ou tecnologia, em geral lançam mão de modelos de maturidade. Esses modelos, por sua vez, que avaliam a capacidade no tema desejado, são desenvolvidos com base em critérios bem definidos, ancorados na literatura e no empirismo. Os modelos de maturidade, quase sempre, têm duas aplicações: (a) podem indicar a

capacidade atual de uma empresa; (b) podem indicar as capacidades desejadas de uma empresa para atingir um determinado objetivo (BRUIN et al., 2005). Na linha do tempo, os modelos de maturidade têm se mostrado uma ferramenta importante para ajudar as organizações a provar suas competências, capacidades e a encontrar melhores caminhos para mudança, já que eles apresentam vários níveis de competências, capacidades, lacunas a serem preenchidas e o rumo a ser seguido para atingir estágios maiores de maturidade. Os modelos podem ser usados em conjunto com um processo de gestão, que podem guiar as empresas com a criação de planos de ação para atingir objetivos de desenvolvimento alinhados ao objetivo estratégico da empresa. Os resultados das avaliações podem ser usados interna ou externamente pela empresa com vários propósitos, como provar capacitação em determinadas áreas de atuação (BECKER; KNACKSTEDT; PÖPPELBUSS, 2009). Uma outra aplicação comum para os modelos de maturidade é a comparação de empresas em determinadas especialidades do mesmo setor ou de setores diferentes (BRUIN et al., 2005). Para finalizar, segundo o dicionário Houaiss, maturidade se refere ao “1. estado, condição (de estrutura, forma, função ou organismo) num estágio adulto; condição de plenitude em arte, saber ou habilidade adquirida. 2. Termo último de desenvolvimento”.

Para a transformação digital e Indústria 4.0 não é diferente; um modelo de maturidade pode ajudar as empresas a medir as suas capacidades em todas as áreas impactadas e encontrar seus pontos fracos, fortes e oportunidades para se desenvolver. Esse resultado, somado a um bom plano, pode criar um caminho para explorar ao máximo as oportunidades na nova era digital e aumentar a chance de ter sucesso nessa jornada (SCHUH et al., [2017]). O modelo de maturidade para a transformação digital e Indústria 4.0 pode auxiliar as empresas a enxergar mais de perto as mudanças e as capacidades a serem desenvolvidas e o caminho para atuar com desenvoltura com as novas tecnologias, processos e modelos de negócios (LICHTBLAU et al., 2015). Os executivos entendem a importância da transformação digital e os seus benefícios, mas, em muitos casos, eles não têm conhecimento sobre o atual estado das capacidades tecnológicas e qual a orientação estratégica deve ser seguida para sua efetiva implementação. Nesse caso, um modelo de maturidade em conjunto com um processo de avaliação e de gestão da implantação da Indústria 4.0 seria muito útil para ajudar as empresas a ter conscientização, alinhamento estratégico, objetivos e projetos para a transformação digital (SCHUMACHER; NEMETH; SIHN, 2019). Segundo Wagire et al. (2020), um modelo de maturidade para transformação digital e Indústria 4.0 é útil para executivos e gerentes, porque ajuda a empresa a entender o seu estado atual e a planejar as ações para a transformação digital, uma vez que estamos tratando de novas tecnologias e

capacidades a serem desenvolvidas, das quais, em muitos casos, não se tem a sua completa compreensão.

Para as empresas que possuem o negócio em plena operação, o plano de ações para a transformação digital e de atualização tecnológica é uma tarefa muito difícil de ser projetada, haja vista que as operações estão em andamento e o negócio deve seguir funcionando, ou seja, a operação atual deve ser mantida enquanto novas capacidades tecnológicas da empresa são desenvolvidas para a criação de novos produtos e novos negócios. O plano de projeto, nesse caso, deve ser capaz de levar a empresa de um ponto a outro sem impactos na operação e alçar a empresa a melhores resultados operacionais (STURGEON, 2019).

Para complementar o entendimento dos modelos de maturidade, na próxima seção serão apresentados os modelos de maturidade para a Indústria 4.0 disponíveis no idioma inglês, suas dimensões e critérios de avaliação.

2.4.1 Modelos de maturidade para TD e I4.0

Após pesquisa na base de dados Web of Science, Scopus e Google acadêmico, foram encontrados 15 modelos de maturidade publicados em inglês, conforme apresentado no Quadro 4 e

Quadro 5 .

Na média, os modelos de maturidade usam cinco dimensões para fazer as avaliações; o menor número de dimensões é três, e o maior, oito. Os modelos mais citados, internamente, entre os autores, são o de Lichblau (8) e o de Schumacher (7). No Google acadêmico, os artigos mais citados com modelos de maturidade publicados para Indústria 4.0 são, respectivamente, o Lichblau (217) e o do Schumacher (488). Os modelos de maturidade testados em empresas e que apresentam resultados robustos de avaliação e guia para o desenvolvimento de competências e capacidades são Lichblau e Schumacher. O modelo de Almamalik (2020) mostra os resultados, porém não apresenta um plano para o desenvolvimento das capacidades.

Analisando as dimensões de avaliação aplicadas nos 16 modelos de maturidade deste estudo, as que apresentam maior frequência são: Operação Inteligente (14), Fábrica Inteligente (13), Organização (11), Tecnologia (10), Produtos e Serviços (9), Estratégia (8) e Pessoas (6).

Como novas estratégias devem ser definidas, as organizações modificadas, novos produtos e serviços desenvolvidos, e habilidades e capacidades devem ser desenvolvidas para ter performance na nova era digital (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; LICHTBLAU et al., 2015; PORTER; HEPPELMANN, 2014; STURGEON, 2019), as dimensões apresentadas nos modelos de maturidade estão de acordo com a revisão da literatura da Indústria 4.0. Os novos produtos merecem destaque nos modelos de maturidade, já que devem estar prontos para o ecossistema digital, no qual existe um relacionamento forte entre o desenvolvimento de componentes, o produto e os complementos necessários para aumentar a usabilidade, qualidade e experiência, tanto pelo lado do fabricante quanto pelo lado do cliente. Os envelopes digitais (dados), IoT e algoritmos são os grandes habilitadores para o pleno uso dessas funcionalidades (SUBRAMANIAM; IYER; VENKATRAMAN, 2019).

A importância da frequência e da intensidade no relacionamento com uma rede de parceiros externos para o desenvolvimento de produtos e serviços, e as parcerias para criar e capturar valor (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; KIEL; ARNOLD; VOIGT, 2017; PORTER; HEPPELMANN, 2014; STURGEON, 2019) foram temas deixados de lado nos modelos de maturidade apresentados no Quadro 4, pois esses temas estão associados a ecossistemas de inovação e inovação aberta, e apresentam uma lacuna nos modelos de maturidade.

Analisando os critérios ou subdimensões de avaliação dos modelos de maturidade, os critérios com maior frequência são: dados (41), produtos (25), digital (21), integração (13), TI (13), cadeia (12), processos (12), serviços (12), coleta (9), estratégia (9), segurança (9) e suprimentos (9).

Quadro 4 – Modelos de maturidade pesquisados e suas dimensões

Modelo de Maturidade	Dimensões avaliadas											Maturidade		
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	CP	Dimensões	Critérios	Níveis de maturidade
(LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015) – IMPULS Citações locais: 8 – Citações: 217												6	18	0~5
(LEYH <i>et al.</i> , 2016) Citações locais: 3 – Citações: 63												3	-	1~5
(ONUR <i>et al.</i> , 2017) Citações locais: 3 – Citações: 0												6	37	1~4
(DE CAROLIS <i>et al.</i> , 2017) Citações locais: 2 – Citações: 72												5	19	1~5
(GÖKALP; ŞENER; EREN, 2017) Citações locais: 3 – Citações: 70												5	15	0~5
(AKDIL; USTUNDAG; CEVIKAN, 2018) Citações locais: 2 – Citações: 42												3	13	0~3
(BIBBY; DEHE, 2018) Citações locais: 1 – Citações: 39												3	12	1~4
(BITTIGHOFER <i>et al.</i> , 2018) Citações locais: 1 – Citações: 10												6	-	0~5
(MITTAL; ROMERO; WUEST, 2018) Citações locais: 1 – Citações: 21												5	23	1~5
(WESTERMANN; DUMITRESCU, 2018) Citações locais: 0 – Citações: 7												5	-	1~5
(DEMIRCAN KESKİN <i>et al.</i> , 2019) Citações locais: 1 – Citações: 3												6	43	1~5
(SCHUMACHER; NEMETH; SIHN, 2019) Citações locais: 7 – Citações: *488												8	65	1~5
(ALMAMALIK, 2020) Citações locais: 0 – Citações: 0												5	34	0~6
(SCHUH <i>et al.</i> , 2020) – ACATECH Citações locais: 3 – Citações: 94												4	-	1~6
(WAGIRE <i>et al.</i> , 2020) Citações locais: 0 – Citações: 0												7	34	1~5

Fonte: Autor, 2021.

Legenda: D1: Estratégia; D2: Organização; D3: Pessoas e Cultura; D4: Governança e Cybersecurity; D5: Produtos inteligentes e Serviços orientados a dados; D6: Tecnologia habilitadoras para I4.0; D7: Fábrica Inteligente; D8: Operação Inteligente; D9: Sustentabilidade; D10: Ecossistema de inovação digital; CD: Capacidades dinâmicas.

Quadro 5 – Modelos de maturidade pesquisados

Modelo de maturidade e Autor	Contribuições e limitações
(LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015) – IMPULS Citações locais: 8 – Citações: GA: 217 – WOS: 0	Modelo pioneiro para TD e I4.0, e base para grande parte dos modelos apresentados nesta pesquisa. Desenvolvido com base na literatura, fundamentado empiricamente e validado com 289 empresas. Conta com 6 dimensões e 18 critérios de avaliação amplos que avaliam a parte estratégica, organizacional e tecnológica (a avaliação tecnológica é genérica). Possui etapas para avaliação e oferece relatórios com os principais conselhos para se atingir um alto nível de maturidade.
(LEYH <i>et al.</i> , 2016) – SIMMI 4.0 Citações locais: 3 – Citações: GA: 63 – WOS: 0.	Modelo com 3 dimensões e 5 estágios como processo de avaliação. Não apresenta os critérios de avaliação e a base da literatura de onde são extraídos as dimensões e os estágios do processo, assim como o nível de importância das dimensões. As dimensões não tratam de estratégia e negócios. Não foi validado em empresas.
(DE CAROLIS <i>et al.</i> , 2017) Citações locais: 2 – Citações: GA: 72 – WOS: 0	Modelo para medir a prontidão digital em empresas de manufatura seguindo os princípios do CMMI. Tem 5 dimensões e 19 critérios de avaliação com foco em processos, produção e logística. O modelo deixa de lado questões estratégicas e de recursos humanos.
(GÖKALP; ŞENER; EREN, 2017) Citações locais: 3 – Citações: GA: 70 – WOS: 20	Modelo criado a partir de revisão sistemática da literatura, CMMI e modelos preexistentes. Possui 5 dimensões e 15 critérios de avaliação. Não apresenta como foram desenvolvidas as dimensões nem o nível de importância dos critérios de avaliação. Não foi testado em empresas.
(ONUR <i>et al.</i> , 2017) Citações locais: 3 – Citações: GA: 0 – WOS: 0.	Modelo criado pela Universidade de Warwick em conjunto com consultorias. Possui bom direcionamento das 6 dimensões e 37 critérios de avaliação com cobertura de aspectos estratégicos, organizacionais e tecnológicos, porém não é apresentado como foi desenvolvido nem as fontes para sua criação. Foi aplicado em 53 empresas, mas não informa em qual setor. Como resultado da avaliação, é apresentado um dashboard com o nível de maturidade e os pontos passíveis de melhoria para se atingir a maturidade desejada.
(AKDIL; USTUNDAG; CEVIKCAN, 2018) Citações locais: 2 – Citações: GA: 42 – WOS: 0	Modelo criado com base em modelos preexistentes e na literatura. Apresenta o questionário no artigo e foi testado em uma empresa de varejo. O modelo tem 3 dimensões e 13 critérios de avaliação, porém sem o nível de importância de cada critério de avaliação. O maior foco é em estratégia e negócios.
(BIBBY; DEHE, 2018) Citações locais: 1 – Citações: GA: 39 – WOS: 16	Modelo de maturidade com 3 dimensões e 13 critérios de maturidade sem o seu fator de importância. O maior foco é tecnológico, não possui uma ampla avaliação do contexto que envolve a transformação digital e não documenta detalhadamente o seu desenvolvimento. Foi testado empiricamente em uma empresa de manufatura de defesa e seu resultado foi comparado com fornecedores da sua cadeia de suprimentos.
(BITTIGHOFER <i>et al.</i> , 2018) Citações locais: 1 – Citações: GA: 10 – WOS: 3	Modelo criado para medir a prontidão de empresas alemãs e francesas, e, então, compará-las. Criado com base em modelos preexistentes, apresenta 6 dimensões e não trata questões estratégicas. No artigo, não são apresentados os critérios de avaliação. Foi validado empiricamente em 24 empresas, porém faltam detalhes sobre o seu desenvolvimento e resultados.

Continua...

(MITTAL; ROMERO; WUEST, 2018) – SM ³ E Citações locais: 1 – Citações: GA: 21 – WOS: 6	Modelo desenvolvido para medir a maturidade de pequenas e médias empresas com 5 dimensões e 23 critérios de avaliação, com foco em estratégia e negócios. Desenvolvido com base em modelos anteriores e em entrevistas em indústrias. Não foi validado em empresas e não possui peso para os critérios de avaliação.
(WESTERMANN; DUMITRESCU, 2018) Citações locais: 0 – Citações: GA: 7 – WOS: 0	Modelo com foco nas tecnologias da I4.0, no caso CPS, e não tem uma visão holística para a nova empresa digital (estratégia, organização, pessoas). Não deixa claro dimensões, critérios e forma de medir a maturidade. A avaliação é feita em 3 estágios: avaliação de performance, melhoria da performance e definição de objetivo. Não foi testado e validado em empresas.
(DEMIRCAN KESKIN <i>et al.</i> , 2019) Citações locais: 1 – Citações: GA: 3 WOS: 0	Modelo com 6 dimensões e 43 critérios de avaliação. Possui cobertura holística do negócio, passando por aspectos organizacionais, técnicos e estratégicos. Boa documentação relacionada ao método de cálculo da maturidade. Aplicado em uma empresa do setor de vestuário na Turquia. Apresenta um processo de avaliação em 3 estágios, no qual se avalia qual o objetivo com base em benchmarking. Não tem o questionário de avaliação disponível.
(SCHUMACHER; NEMETH; SIHN, 2019) Citações locais: 7 – Citações: GA: *488 – WOS: *174	Modelo de maturidade para transformação digital para empresas manufatureiras, fundamentado na literatura e em modelos preexistentes, que apresenta, além do modelo de maturidade, um processo que orienta a construção de planos para o atingimento dos níveis de maturidade. O modelo conta com 8 dimensões bem amplas, que medem aspectos estratégicos, tecnológicos e organizacionais importantes, e 65 critérios de maturidade. Validado empiricamente na Europa e na China. É base para grande parte dos modelos apresentados nesta pesquisa.
(ALMAMALIK, 2020) Citações locais: 0 – Citações: GA: 0 – WOS: 0	Desenvolvido para medir a maturidade de empresas da Indonésia, o modelo possui 5 dimensões e 34 critérios de avaliação desenvolvidos com base em revisão sistemática da literatura, entrevistas, pesquisa para validação e teste. As dimensões medem aspectos estratégicos, organizacionais e tecnológicos importantes, porém não apresenta qual é a origem das dimensões e dos critérios de avaliação. No artigo, é publicado um estudo de caso para a validação do modelo.
(SCHUH <i>et al.</i> , 2020) – Acatech Citações locais: 3 – Citações: GA: 94 – WOS: 0	Modelo com 4 dimensões e 6 estágios, que não apresenta os critérios de avaliação de forma clara e sem a importância para cada dimensão. O processo de avaliação é muito bem documentado. Para a sua aplicação, deve ser realizado o entendimento do relatório e desenvolvidos questionário e nível de importância para as dimensões. Foram deixadas de lado dimensões importantes, como estratégia e novos produtos e serviços.
(WAGIRE <i>et al.</i> , 2020) Citações locais: 0 – Citações: GA: 0 – WOS: 0	Modelo com 7 dimensões e 38 critérios de maturidade, fundamentado na literatura e em modelos preexistentes. Muito bem documentado. Possui o maior objetivo na medição da maturidade tecnológica para a indústria de manufatura indiana (país emergente). Foi validado em uma empresa.

Fonte: Autor, 2021.

O critério “dados” merece destaque por ser um impulsionador na nova era digital e também por ser um dos seus principais habilitadores. A habilidade para lidar com e utilizar, de forma adequada, a imensa quantidade de dados que será disponibilizada pode ser um diferencial na gestão de negócios, na definição de estratégias, nas operações inteligentes, nas fábricas inteligentes, nos produtos inteligentes e nos novos modelos de negócios que podem ser criados com base em dados (LICHTBLAU *et al.*, 2015; PORTER; HEPPELMANN, 2014; STURGEON, 2019).

Na próxima seção, será apresentado o processo de avaliação dos modelos de maturidade aplicados em várias empresas.

2.4.2 Processos de avaliação de maturidade digital

Os modelos de maturidade que foram testados empiricamente, aplicados em empresas, apresentaram resultados e planos para atingir o objetivo desejado são Lichblau e Schumacher. Dessa forma, este estudo vai analisar como é o processo de avaliação desses modelos, visto que têm experiência em campo e foram reportados nos estudos publicados em artigos.

2.4.2.1 Processo de avaliação – Modelo *IMPULS* – *LICHBLAU*

O modelo de maturidade *IMPULS* foi criado com base na literatura, fundamentado empiricamente e validado na Alemanha em 289 empresas. Além disso, tem seis dimensões e 18 critérios que avaliam a parte estratégica, organizacional e tecnológica. O resultado é medido em seis níveis de maturidade, de 0 a 5 (LICHTBLAU *et al.*, 2015), conforme apresentado no Quadro 6. No Quadro 7 encontram-se as etapas do processo de avaliação das empresas, e, na Figura 6, o fluxograma do processo.

Esse modelo de maturidade foi aplicado em campo e testado com o processo descrito no Quadro 7 e na Figura 6; contudo, carece de um envolvimento maior com os stakeholders para a criação de objetivos a serem atingidos, planos de ação para avançar a maturidade, planos para perdurar a maturidade e planos de melhoria contínua e desenvolvimento de novas capacidades para a empresa depois que o plano foi executado.

Quadro 6 – Modelo de maturidade IMPULS

Dimensão	CrITÉRIOS
Estratégia e organização	Estratégia; investimentos; gestão da inovação.
Fábrica Inteligente	Modelagem digital; infraestrutura de equipamentos; uso de dados; sistemas de TI.
Operações inteligentes	Uso da nuvem; segurança de TI; processos autônomos; compartilhamento de informações.
Produtos inteligentes	Análise de dados na fase de uso; funcionalidades adicionais de TIC.
Serviços orientados a dados	Serviços orientados a dados; parcela de receitas com serviços orientados a dados; parcela de dados utilizados.
Pessoas	Conjunto de habilidades para funcionários; aquisição de habilidades.

Fonte: Autor “adaptado de” Lichtblau et al., 2015, p. 14.

Quadro 7 – Etapas modelo de maturidade IMPULS

Etapa	Descrição
Etapa 1	Entender a importância e a ciência da I4.0 para empresa.
Etapa 2	Apresentar os critérios a serem avaliados para os entrevistados, com a finalidade de alinhar o entendimento desses critérios.
Etapa 3	Coletar dados para a criação dos relatórios e análises.
Etapa 4	Criar análises e relatórios com a maturidade atual da empresa.
Etapa 5	Apresentar os principais obstáculos para alcançar níveis mais altos de maturidade.
Etapa 6	Apresentar ações para avançar e obter um maior nível de maturidade.

Fonte: Autor “adaptado de” Lichtblau et al., 2015, p. 15.

Figura 6 – Processo modelo de maturidade IMPULS

Fonte: Autor “adaptado de” Lichtblau et al., 2015, p. 14.

2.4.2.2 Modelo de maturidade e processo de avaliação – SCHUMACHER

O modelo de maturidade Schumacher foi criado com base na literatura e experiência, validado e aprimorado por um período de dois anos, e aplicado em empresas de manufatura da Áustria, Alemanha, Eslováquia, Hungria, China e Índia. O modelo tem oito dimensões bem amplas, que medem aspectos estratégicos e organizacionais importantes; 65 critérios de avaliação, apresentados no Quadro 8; e o resultado é medido em cinco níveis de maturidade. Para a medição da maturidade, é proposto um processo descrito na Figura 7 e no Quadro 9. Esse modelo é base para muitos outros apresentados nesta pesquisa (SCHUMACHER; NEMETH; SIHN, 2019).

Quadro 8 – Dimensões e critérios do modelo de maturidade

Dimensão	Critério
Tecnologia	Tecnologia para troca de informações; utilização de tecnologia em nuvem; dispositivos móveis no chão de fábrica; armazenamento descentralizado de informações; sensores para coleta de dados; computadores integrados em máquinas; computadores integrados em ferramentas; fabricação de aditivos; utilização de robôs.
Produtos	Individualização de produtos; flexibilidade das características do produto; coleta de informações de uso do produto; componentes de processamento de dados em produtos; conexão de produtos na internet; compatibilidade digital e interoperabilidade de produtos; serviços de TI relacionados a produtos físicos.
Clientes e parceiros	Abertura a novas tecnologias; capacidades relacionadas às TICs modernas; digitalização do contato do cliente; integração de clientes no desenvolvimento de produtos; utilização de dados relacionados ao cliente; colaboração de TI para desenvolvimento de produtos; contato digital com parceiros da empresa; grau de digitalização do parceiro da empresa.
Produtos	Individualização de produtos; flexibilidade das características do produto; coleta de informações de uso do produto; componentes de processamento de dados em produtos; conexão de produtos na internet; compatibilidade digital e interoperabilidade de produtos; serviços de TI relacionados a produtos físicos.
Processos para criação de valor	Criação de valor; automação de processos; autonomia de parque de máquinas; troca de informações entre máquinas; controle remoto de parque de máquinas; controle de qualidade automatizado; manutenção de máquinas com base de dados; manipulação de objetos de automação; colaboração de humanos e robôs.
Dados e informação	Processos de informação digital; coleta automatizada de dados; análise de dados coletados; tomada de decisão baseada em banco de dados; fornecimento automatizado de informações; individualização das informações fornecidas; visualização digital de processos; simulação de software orientada a dados de cenários futuros.

Continua...

Conclusão	
Padrões corporativos	Monitoramento da realização da Indústria 4.0; padrões tecnológicos; recrutamento para a Indústria 4.0; treinamentos de funcionários para capacidades digitais; proteção legal para produtos e serviços digitais; maior segurança cibernética; regras para funcionários no ambiente de trabalho digital.
Pessoas	Abertura a novas tecnologias; capacidades relacionadas às TICs modernas; conscientização de não funcionários de TI para uso de dados; conscientização de não funcionários de TI sobre segurança cibernética; disposição para flexibilizar ajustes no trabalho; autonomia dos trabalhadores da fábrica; experiência com trabalho interdisciplinar; disposição para treinamento contínuo no trabalho; conhecimento sobre capacidades de funcionários.
Estratégia e liderança	Roteiro para a realização da Indústria 4.0; coordenação central das atividades da Indústria 4.0; recursos financeiros para realizar a Indústria 4.0; comunicação das atividades da Indústria 4.0; objetivos dos funcionários para realizar a Indústria 4.0; avaliação de riscos para a Indústria 4.0; disposição dos gerentes em realizar a Indústria 4.0; treinamentos de gerente para a Indústria 4.0.

Fonte: Schumacher; Nemeth; Sihm, 2019. p. 411.

A seguir, são apresentadas as etapas do processo de avaliação do modelo, que conta com dez etapas.

Quadro 9 – Etapas modelo de maturidade Schumacher

Etapas	Descrição
Etapa 1	Introdução às tecnologias da Indústria 4.0. Criação do alinhamento e comprometimento dos participantes do processo.
Etapa 2	Coleta das informações e atividades relacionadas à indústria 4.0 atuais da empresa para alinhar na avaliação de maturidade atual.
Etapa 3	Autoavaliação para Indústria 4.0 e coleta de itens de maturidade altamente relevantes.
Etapa 4	Coleta de dados, análise estatística e criação de relatório de maturidade específico da empresa.
Etapa 5	Determinação das metas das empresas para Indústria 4.0 para fazer o alinhamento do estado-alvo a ser alcançado.
Etapa 6	Autoavaliação do estado-alvo desejado para Indústria 4.0 e coleta de itens altamente relevantes.
Etapa 7	Análise de lacunas de maturidade (diferença entre o estado-alvo e o estado atual) – itens com diferença > 0,5.
Etapa 8	Desenvolvimento de planos de ação para atingir o alvo desejado pela empresa e agrupamento de itens com lacuna de maturidade > 0,5.
Etapa 9	Especificação dos campos de ação com workshops e definição de projetos concretos com base nas classificações das etapas 3 e 6.
Etapa 10	Integração de planos de ação e projetos para realização de um roteiro específico para a Indústria 4.0.

Fonte: Schumacher; Nemeth; Sihm, 2019. p. 411.

Figura 7 – Processo modelo de maturidade Schumacher

Fonte: Autor “adaptado de” Schumacher; Nemeth; Sihm, 2019. p. 411.

Segundo Schumacher, Nemeth e Sihm (2019), para garantir o processo três fases são seguidas: (a) Ativar, na qual se constrói a ciência da importância das capacidades tecnológicas da Indústria 4.0 para a empresa; (b) Implementar, na qual se aprovam os conceitos e se capacita o pessoal; (c) Formalizar, na qual são construídos processos para se alcançar e se manter o nível de maturidade desejado.

O processo parece ser bem robusto; no entanto, carece de planos para a empresa manter o nível de maturidade, a ciência de planos de melhoria contínua e o desenvolvimento de novas capacidades para a empresa depois que o plano foi executado.

2.4.2.3 Índice de Maturidade Acatech

Índice de maturidade desenvolvido com base em workshops e estudos de caso. O modelo tem quatro dimensões e não apresenta os critérios de avaliação. O processo de avaliação é muito bem documentado. Foram deixadas de lado dimensões importantes, como estratégia e novos produtos e serviços. Para utilizar esse índice de maturidade, é necessário desenvolver o entendimento do relatório, criar o questionário, definir os pesos das dimensões

e os critérios de avaliação. O processo para atravessar os seis estágios é feito por análise da capacidade tecnológica atual, capacidades tecnológicas a serem desenvolvidas e medidas para avaliar o estágio em que a empresa se encontra (SCHUH et al., [2017]).

Quadro 10 – Dimensões e critérios do modelo de maturidade Acatech

Dimensão	Crítérios
Estrutura organizacional	Organização interna orgânica e colaboração dinâmica dentro da rede de valor.
Cultura organizacional	Disposição para mudar e colaboração social.
Recursos	Capacidade digital e comunicação estruturada.
Sistemas de informação	Processamento de informações para autoaprendizagem e sistema de informação e integração.

Fonte: Autor “adaptado de” Schuh et al., [2017], p. 32

Quadro 11 – Etapas modelo de maturidade Acatech

Etapas	Descrição
Estágio 1	Informatização: implantação de TICs para suportar a operação.
Estágio 2	Conectividade: integração entre os sistemas de informação por meio de redes de dados para suportar o negócio.
Estágio 3	Visibilidade: tornar visível a operação com o uso de sistemas de gestão conectados com sensores para captura de dados pelo Enterprise Information System (EIS).
Estágio 4	Transparência: com a análise de dados, encontrar causa raiz e resolver problemas.
Estágio 5	Previsibilidade: tomar decisões com base em análise de dados e planejar o futuro.
Estágio 6	Adaptabilidade: resposta autônoma com base no Estágio 5.

Fonte: Autor “adaptado de” Schuh et al., [2017], p. 33

Após a apresentação dos processos para avaliação da maturidade das empresas, esta seção é finalizada. Na próxima seção, serão apresentados o modelo de maturidade adotado para esta pesquisa e suas devidas justificativas.

2.4.3 Modelo de maturidade digital adotado para a pesquisa

Este trabalho vai adotar, para a medição da maturidade para transformação digital e Indústria 4.0, o modelo de maturidade IMPULS (LICHTBLAU et al., 2015), já apresentado na seção 0. A justificativa é a seguinte: (a) o modelo de maturidade foi criado com base na literatura, fundamentado empiricamente e validado na Alemanha em 289 empresas; (b) o modelo publica o método para a sua criação, dimensões, critérios de avaliação, questionário e peso de cada dimensão (em nenhum dos modelos de maturidade analisados neste trabalho, o questionário de avaliação é disponibilizado em sua publicação); (c) a revisão da literatura confirma os itens avaliados e, na seção 7.2, é apresentado o modelo analítico do modelo de maturidade IMPULS.

3 METODOLOGIA

Este capítulo tem o objetivo de apresentar os procedimentos adotados nesta pesquisa, incluindo metodologia, os instrumentos de coleta de dados, as questões de estudo de caso, a forma de tratamento dos dados e a sua devida análise.

3.1 VISÃO GERAL

A partir da pergunta de pesquisa e do objetivo do estudo, foram definidos o referencial teórico preliminar, as proposições com base na literatura, a metodologia e as técnicas de pesquisa a serem utilizadas neste projeto. Esta pesquisa empregou uma abordagem empírica qualitativa de natureza exploratória e descritiva. Isso se justifica pelo fato de existir poucas teorias e evidências quanto ao que se refere ao tema desta dissertação (YIN, 2015). Com estudo de caso múltiplos e triangulação baseada na análise das capacidades dinâmicas da empresa e do estágio de maturidade para transformação digital na Indústria 4.0, entrevistas com executivos e especialistas em tecnologias relacionadas à transformação digital e à Indústria 4.0 de empresas selecionadas e relatórios dos casos, esta pesquisa pretende entender se as capacidades dinâmicas induzem à maturidade na jornada da transformação digital. Esse material foi usado para tirar conclusões, modificar ou criar teoria, além de desenvolver implicações gerenciais sobre o tema abordado nesta pesquisa (EDMONDSON; MCMANUS, 2007; EISENHARDT, 1989).

Como uma pesquisa utilizando estudo de caso tem a capacidade para lidar com uma ampla variedade de evidências, aplica-se em estudos de fenômenos contemporâneos e complexos da vida real, que é o caso da transformação digital, acreditamos que este é o melhor método para empreendermos a presente pesquisa. A aplicação de estudo de caso também se dá porque se espera obter, com a aplicação de suas técnicas de pesquisa, informações e o profundo entendimento para conseguir responder o “como” e o “porquê” da questão de pesquisa (YIN, 2015).

A decisão de confiar em vários casos tem o intuito de aumentar a generalidade das descobertas do estudo, obter situações contrastantes, fortalecer os achados com mais evidências e, assim, ganhar mais rigor e confiabilidade, o que seria mais difícil de se atingir em comparação a se confiar em um único caso (EISENHARDT, 1989; YIN, 2015). Ademais, a aplicação de estudo de casos, nesta pesquisa, também ocorre para validar a aplicabilidade do framework proposto neste estudo.

O plano analítico e o questionário para guiar a entrevista semiestruturada, que se encontram no apêndice deste trabalho, foram desenvolvidos com base na literatura, com a pretensão de confirmar a teoria por meio da observação. Já os construtos, capacidades dinâmicas, dimensões e critérios para avaliação tiveram o seu desenvolvimento dividido em seis fases, conforme descrito no Quadro 12.

Quadro 12 – Fases para o desenvolvimento do plano analítico

Fase	Descrição
1	Pesquisa e análise dos modelos de maturidade disponíveis para a transformação digital e a Indústria 4.0; identificação de seus pontos fortes e fracos; aplicabilidade; fundamentação teórica; dimensões; construtos e critérios, conforme descrito na revisão da literatura.
2	Seleção das capacidades dinâmicas; dimensões; construtos e critérios a serem utilizados no framework proposto por este projeto, com base na literatura e nos modelos disponíveis.
3	Revisão da literatura sobre transformação digital e Indústria 4.0, com objetivo de identificar capacidades dinâmicas, construtos, dimensões e critérios para preencher a lacuna estratégica e organizacional dos modelos em Indústria 4.0.
4	Revisão da literatura com fins de identificação das capacidades dinâmicas para transformação digital e incorporação dessas capacidades no framework proposto por este projeto, com o objetivo de diagnosticar e planejar o desenvolvimento de capacidades dinâmicas para transformação digital e Indústria 4.0.
5	Formular o questionário e disponibilizar para consolidação das capacidades dinâmicas, construtos, dimensões e critérios para transformação digital e Indústria 4.0.
6	Efetuar ajustes no questionário para consolidação dos construtos, dimensões e critérios para transformação digital e Indústria 4.0 após a execução do caso piloto.

Fonte: Autor, 2021.

Seguindo com a apresentação da abordagem metodológica, o

Quadro 13 mostra as fases para realização da pesquisa.

Quadro 13 – Fases e tarefas para realização da pesquisa

Fase	Tarefa
Revisão da literatura, projeto e validação dos construtos	Revisão da literatura.
	Definição das perguntas de pesquisa e objetivos específicos.
	Definição de método de pesquisa.
	Definição de construtos, capacidades dinâmicas, dimensões e critérios para o framework para diagnóstico das capacidades dinâmicas para transformação digital.
	Elaboração do questionário para avaliação de maturidade da transformação digital e Indústria 4.0.
Piloto	Definição de empresas para estudo de caso.
	Conduzir estudo de caso piloto (1 caso).
	Redigir relatório do caso piloto e lições aprendidas.
	Providenciar ajustes no método.
Operação	Conduzir estudos de caso (7 casos).
	Redigir relatórios dos casos/Redigir conclusões dos casos.
	Análise comparativa dos casos.
	Desenvolver implicações teóricas e práticas.
	Escrever relatório final.

Fonte: Autor, 2021.

3.1.1 Pesquisa bibliográfica

Com o objetivo de levantar os principais autores e as abordagens em relação a transformação digital e capacidades dinâmicas foi realizada revisão profunda em 74 trabalhos existentes na literatura relativa ao tema investigado distribuídos conforme indicado no Quadro 14 e Quadro 15.

O quadro abaixo apresenta a cronologia das publicações utilizadas na pesquisa com intervalo de 5 anos.

Quadro 14 - Cronologia das publicações utilizadas na pesquisa

Período	Percentual e quantidade
Entre 2017 e 2021	61% (45)
Entre 2012 e 2016	18% (13)
Antes de 2012	22% (16)

Fonte: Autor, 2021.

O Quadro 15 apresenta a origem das referências que serviram como base deste trabalho.

Quadro 15 - Origem da referência bibliográfica

Origem da referência bibliográfica	Percentual e quantidade
Periódico A1 (fator de impacto ≥ 2)	74% (55)
Conferência	11% (8)
Relatório internacional	9% (7)
Livro	5% (4)

Fonte: Autor, 2021.

3.2 PROTOCOLO DE PESQUISA

Nesta seção será discutido o protocolo de pesquisa adotado nesta pesquisa. Serão apresentados: a) a unidade de análise deste estudo; b) critérios de seleção das unidades de análise; c) como os dados serão coletados; d) a definição do roteiro de pesquisa; e) instrumentos de coleta; f) caso piloto, g) análise de dados. A seção é iniciada com a apresentação da seleção de caso (unidade de análise).

3.2.1 Seleção de caso – Unidade de análise

A fim de evitar o viés amostral e a generalização no estudo, a amostra será composta por empresas dos setores industrial (de automação, digitalização, energia e automotivo), químico, da tecnologia da informação e comunicação, de cosméticos, de seguros e financeiro de diferentes países instaladas no Brasil. As empresas nacionais e multinacionais selecionadas são líderes em seus segmentos e iniciaram o processo de transformação digital com aplicação das abordagens da Indústria 4.0.

3.2.1.1 Critérios para escolha da amostra teórica

Com o objetivo de obter informações mais confiáveis, a matriz das empresas selecionadas foram afetadas organizacionalmente pela transformação digital e Indústria 4.0 em seus países de origem, por exemplo: (a) subsidiárias da Alemanha, berço da Indústria 4.0; (b) Japão, onde existe a iniciativa “Industrial Value Chain”; (c) empresas brasileiras, referências em uso de tecnologias relacionadas à transformação digital e Indústria 4.0.

As empresas do setor automotivo e de automação foram selecionadas por serem impactadas pelas tecnologias da Indústria 4.0 (LEE, I.; LEE, K., 2015; FIRJAN; 2016). A indústria automotiva é uma das mais promissoras para adotar a Indústria 4.0 rapidamente, já que, atualmente, apresenta ganhos de produtividade e de qualidade com o uso da automação das tecnologias atuais e, com as novas, espera-se ganhos ainda superiores (ANCARANY; DI MAURO; MASCALI, 2015). No Brasil, a indústria automotiva é o setor mais adiantado para receber as tecnologias da Indústria 4.0, uma vez que atua com alto grau de automação em suas linhas de produção, empregando CLP (controle lógico programável), integração digital com fornecedores e possui sistemas informatizados de gestão da cadeia de suprimentos. Isso eleva a maturidade de seus processos com a aplicação de tecnologia em seus parques industriais, sem deixar de lado a preparação dos recursos humanos para operar as tecnologias existentes. (FIRJAN, 2016). Segundo Kässer e Muller (2018), o ecossistema digital automotivo será um dos primeiros a se desenvolver.

A opção por selecionar empresas da indústria com atuação em automação, digitalização e energia se baseia no entendimento de que essas empresas fornecem soluções para transformação digital e Indústria 4.0, e os seus negócios, que envolvem produção de máquinas e equipamentos, também são impactados pela transformação digital e pela Indústria 4.0.

3.2.2 Coleta de dados

O resultado da avaliação dos construtos, dimensões, critérios e capacidades dinâmicas com especialistas da indústria; resposta e análise do questionário para identificação das capacidades dinâmicas e o nível de maturidade com as empresas selecionadas; além das entrevistas semiestruturadas com executivos e especialistas em transformação digital e Indústria 4.0 nas empresas selecionadas formam as principais fontes de dados empíricos.

Com relação à entrevista semiestruturada, o objetivo é extrair a maior quantidade de informações, não controlar, dar oportunidade e deixar o entrevistado relatar suas experiências e opiniões sobre o tema pesquisado. O pesquisador trabalhará na investigação e na

interpretação dos dados coletados, e, neste caso, as entrevistas semiestruturadas servem para esse propósito exploratório (YIN, 2015). As questões guias, que vão orientar as entrevistas, serão desenvolvidas com base na literatura científica. É esperado que temas que não fazem parte das questões se desenvolvam durante a entrevista, o que será permitido, uma vez que será dado espaço e liberdade ao entrevistado para se discutir assuntos novos ou diferentes relacionados ao tema de estudo, o que reforça o seu caráter exploratório.

Os gerentes e os especialistas das empresas selecionadas, participantes das entrevistas, devem estar envolvidos nos projetos relacionados à transformação digital e à Indústria 4.0, com o objetivo de obter respostas mais precisas e assertivas, que possam direcionar o estudo ao mais claro entendimento situacional. Espera-se que as entrevistas durem em torno de uma a duas horas e serão gravadas digitalmente.

Quadro 16 – Mapeamento dos entrevistados

#	Empresa	Segmento de mercado	Número de funcionários no Brasil	Duração da entrevista	Idade	Anos na função	Anos na empresa	Principal área de atuação do entrevistado
1	Alfa	Químico	700~1000	132 min	46	3	5	Gerente de Engenharia – Responsável pela gestão do portfólio de projetos tecnológicos.
2	Beta	Engenharia e automação	100~150	160 min	44	6	15	Responsável por liderar o P&D automotivo.
3	Gama	Seguros e financeiro	3500~4000	134 min	38	2	2	Head of IT, Digital Transformation, IT Innovation, IT & Digital Strategy, PMO, Product Manager.
4	Delta	Produtos cosméticos	6500~7500	62 min	43	1	11	Gerente SR. CoE Industrial Latam – Responsável pelo programa da Indústria 4.0.
5	Épsilon	Tecnologia, informação e comunicação	300~500	89 min	50	7	25	Diretor – Digital Solution Architecture.
6	Zeta	Industrial e automotivo	1200~1500	66 min	41	4	24	Gerente de Engenharia e Qualidade da Manufatura – Responsável pelo PDAI (Plano Diretor de Automação Integrado) da manufatura, plano diretor para implementação da Indústria 4.0 e Inovação para a manufatura.
7	Eta	Engenharia, automação e digitalização	7500~8000	96 min	56	19	31	Coordenador de engenharia para aplicação da Indústria 4.0.
8	Teta	Engenharia, automação e digitalização	6000~6500	93 min	37	3	13	Business Development Specialist (Global Meat Market) – Responsável por difundir o conceito da Indústria 4.0 no Brasil – Atualmente: Promover o conceito de Indústria 4.0 no Mercado Global de Carnes.

Fonte: Autor, 2021.

Quadro 17 – Fases para coleta de dados

Descrição das fases para coleta de dados		
Fases	Fase 1	Fase 2
	Diagnóstico da maturidade da empresa para transformação digital.	Entrevistas semiestruturadas em profundidade.
Natureza da pesquisa	Aplicada	Aplicada
Tipo de pesquisa	Qualitativa/exploratória	Qualitativa/exploratória
Unidade de análise	Especialista em transformação digital e Indústria 4.0 das empresas selecionadas.	Grupo 1: Entrevistas com executivos e especialistas em transformação digital e Indústria 4.0 das empresas selecionadas.

Fonte: Autor, 2021.

3.2.3 Definição do roteiro de pesquisa e instrumentos de coleta

Para a realização das entrevistas, serão desenvolvidos dois instrumentos de coleta. O primeiro é um protocolo semiestruturado, com o objetivo de obter informações sobre a visão dos executivos e gerentes envolvidos a respeito de como as capacidades dinâmicas e seus microfundamentos foram desenvolvidos nas empresas no ciclo 2016~2021, e como eles influíram para alcançar ou não maiores níveis de maturidades digital.

O segundo instrumento será um questionário, com questões objetivas e classificatórias, para medir a maturidade das empresas, aplicando o modelo IMPULS (LICHTBLAU et al., 2015), a fim de que, dessa forma, seja possível mensurar o seu estágio e elaborar indicadores de avaliação expressos em gráficos e planilhas.

Esse roteiro foi consolidado com base na literatura para, então, passar à etapa seguinte, de aplicação do estudo piloto, e, posteriormente, realizarmos as entrevistas considerando as questões relacionadas ao foco da pesquisa. Com isso, será possível a identificação das capacidades dinâmicas para induzir o padrão de maturidade para a jornada da transformação digital, permitindo às empresas se adaptarem e explorarem o novo ambiente institucional de competição digital.

A revisão da literatura foi de grande valia para estruturar o questionário e, conseqüentemente, levou à definição do processo de seleção dos dados que devem ser analisados, e às futuras proposições e construtos.

Quadro 18 – Orientações para entrevista semiestruturada

Questões	Descrição
I	Questionamentos para entender, sob a lente estratégica, “como” e “onde” as empresas desenvolvem capacidades dinâmicas para a transformação digital.
II	Questionamentos para entender como as capacidades dinâmicas podem ajudar a empresa a aumentar a maturidade para a transformação digital.

Fonte: Autor, 2021.

3.2.4 Caso piloto

O caso piloto tem como função principal verificar se os planos e os procedimentos definidos estão adequados para a coleta de dados do estudo a ser desenvolvido.

Neste projeto, o caso piloto foi planejado com o objetivo de fornecer feedback a respeito da coleta de dados, da clareza e da objetividade das perguntas do questionário, da forma de abordagem durante as entrevistas, do tempo de duração das entrevistas, da compreensibilidade, da estrutura de conteúdo, da razoabilidade e do real valor das informações obtidas para o objetivo da pesquisa.

Caso exista a necessidade de ajuste no processo, serão efetuadas correções e aplicado o teste novamente. Outro ponto importante, nesta fase do processo, é perceber quem seriam as pessoas mais indicadas para fornecer os dados e como se pode estabelecer as relações necessárias entre a fala dos entrevistados e os atributos a serem estudados (YIN, 2015).

3.2.5 Análise de dados

Com base no conteúdo das transcrições das entrevistas, no resultado do questionário do modelo de maturidade e nos dados secundários, serão desenvolvidas categorias de acordo com a literatura existente, a fim de permitir que conceitos surjam desse processo. Essa codificação permite a contribuição para a construção da teoria (EDMONDSON; MCMANUS, 2007) e isso faz parte do plano de comparar cada caso e seus dados com a teoria (EISENHARDT, 1989).

Após essa etapa, serão construídos relatórios individuais para relatar cada caso de forma autônoma e com padrões exclusivos.

O pesquisador vai analisar qualitativamente se as empresas são caracterizadas pelos construtos apresentados no framework para diagnóstico das capacidades dinâmicas e seus microfundamentos para transformação digital. Os construtos serão classificados e pontuados

pelo pesquisador da seguinte forma: a) Desenvolvido – 7 pontos; b) Em desenvolvimento – 4 pontos ; c) Ausente – 1 ponto.

Depois dessa etapa, será definida a classificação da empresa para uma determinada capacidade dinâmica; classificação está baseada na somatória das notas atribuídas aos seus construtos. A classificação final será dada pela média aritmética simples das notas atribuídas para as capacidades dinâmicas “perceber”, “desenvolver” e “transformar”. O Quadro 19 apresenta a faixa para cada classificação.

Quadro 19 – Classificação das capacidades dinâmicas para transformação digital

Soma dos resultados obtidos em cada construto	Nível de maturidade
1 <= resultado < 3	Baixo
3 <= resultado < 5	ZMédio
5 <= resultado <= 7	Alto

Fonte: Autor, 2021.

A análise qualitativa das capacidades dinâmicas será comparada com a maturidade digital que a empresa apresenta no modelo IMPULS. O objetivo é entender se as capacidades dinâmicas induzem o padrão de maturidade para a jornada de transformação digital na Indústria 4.0.

Posteriormente, relatórios entre casos serão construídos para buscar generalização, fazendo comparação entre casos, contrariando tendências e observando os dados de várias maneiras diferentes. Com base nas categorias desenvolvidas, serão procuradas similaridades e divergências dentro de e entre casos.

A partir da codificação, dos relatórios e de sua devida análise, serão testadas as proposições, desenhado o modelo lógico, definidos construtos, implicações e contribuições para literatura e para a prática empresarial. Gráficos radar também serão utilizados para ajudar no estabelecimento das comparações do nível de maturidade das firmas analisadas, já que as empresas vão responder à sua percepção de maturidade para cada construto analisado.

3.3 SÍNTESE DO DESIGN DE PESQUISA

Figura 8 – Framework para pesquisa multicaseos

Fonte: Autor “adaptado de” Yin, 2015, p. 64.

3.4 PLANO DE ANÁLISE

Esta seção apresenta o framework desenvolvido com base na revisão da literatura e, com ele, pretende-se confirmar a teoria por meio de observação e análise comparativa e aplicada das informações. Os construtos, as capacidades dinâmicas, dimensões e critérios para avaliação tiveram o seu desenvolvimento dividido em seis fases, conforme descrito no Quadro 12. Esse plano analítico tem o objetivo de fundamentar e de ser insumo para a criação do questionário a ser utilizado para a coleta de dados. A Figura 10 apresenta as capacidades dinâmicas (1. Perceber, 2. Desenvolver e 3. Transformar), as dimensões do plano de análise dentro de cada área do círculo e as duas capacidades organizacionais estratégicas para a transformação digital (Engajamento de clientes e desenvolvimento de produtos e serviços digitais).

O plano de análise proposto possui 11 dimensões e 22 itens de medição com a construção teórica das capacidades dinâmicas estratégicas e organizacionais exigidas para a nova economia digital. As dimensões e os itens de medição têm origem na literatura de transformação digital e Indústria 4.0. Os itens em azul são as contribuições ao modelo de Warner e Wäger (2019).

A Figura 9, Figura 10 e Quadro 20 apresentam as dimensões e os critérios do framework para mensuração das capacidades dinâmicas e seus microfundamentos para TD.

Figura 9 – Framework para mensuração das CD e seus microfundamentos para TD

Fonte: Autor

Nota: Elaborado com base em Karimi; Walter, 2015; Sousa-Zomer; Neely; Martinez, 2020; Warner; Wäger, 2019.

Figura 10 – Sumário das CD e seus microfundamentos para TD

Fonte: Autor

Nota: Elaborado com base em Karimi; Walter, 2015; Sousa-Zomer; Neely; Martinez, 2020; Warner; Wäger, 2019.

Quadro 20 – Framework para mensuração das CD e seus microfundamentos para TD

Capacidade dinâmica: Perceber (oportunidades e ameaças digitais)		
Construto	Domínio	Autores
Observação analítica digital	<ul style="list-style-type: none"> Identificar novas tendências tecnológicas digitais. Identificar competidores digitais. Identificar tendências e oportunidades de novos produtos, processos e negócios digitais com base em “customer centric”. 	(VERHOEF <i>et al.</i> , 2019; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019)
Planejar o cenário digital	<ul style="list-style-type: none"> Criar estratégias digitais com base na observação analítica digital. Interpretar futuros cenários de negócios digitais com base na Observação analítica digital. 	(SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019)
Criar o mindset digital	<ul style="list-style-type: none"> Estabelecer uma visão para transformação digital de longo prazo. Habilitar mindset empreendedor digital na organização. Habilitar uma organização horizontal e flexível com ambiente colaborativo, com foco na transformação digital. 	(KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019)
Capacidade dinâmica: Desenvolver (oportunidades digitais)		
Construto	Domínio	Autores
Prototipação rápida	<ul style="list-style-type: none"> Aplicação de técnicas ágeis para desenvolvimento de projetos. Criação de MVP (produto mínimo viável). Utilizar metodologia lean start-up. Criar um laboratório de inovação digital. 	(WARNER; WÄGER, 2019)
Agilidade estratégica	<ul style="list-style-type: none"> Realocar rapidamente recursos. Adaptabilidade para aceitar mudanças. Fornecer respostas estratégicas rápidas. Gestão de riscos e incertezas. 	(KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; VERHOEF <i>et al.</i> , 2019; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019)
Equilíbrio com portfólios digitais	<ul style="list-style-type: none"> Construir portfólio equilibrado com opções internas e externas. Generatividade. Escalar novos modelos de negócios inovativos. 	(BJÖRKDAHL, 2020; KARIMI; WALTER, 2015; SEBASTIAN <i>et al.</i> , 2017; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019; YOO <i>et al.</i> , 2012)
Capacidade dinâmica: Transformar (organização e modelo de negócio)		
Construto	Domínio	Autores
Aperfeiçoar a maturidade digital	<ul style="list-style-type: none"> Conhecer a maturidade digital dos recursos humanos da empresa. Contratar “nativos digitais”. Formação, atração e retenção de recursos humanos com competências digitais. 	(KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; VERHOEF <i>et al.</i> , 2019; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019)

Continua...

Conclusão.

Orquestrar ecossistemas de inovação aberta	<ul style="list-style-type: none"> Habilidade para explorar o potencial do ecossistema digital. Contratação de P&D externa. Interação e cooperação com múltiplos parceiros e instituições externos. New ventures. Desenvolvimento de competências cocriativas para criação de valor com usuários e fornecedores. 	(SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019)
Redesenhar estruturas internas	<ul style="list-style-type: none"> Digitalizar o modelo de negócio. Disseminação na organização da cultura orientada a dados. Projetar uma estrutura organizacional baseada em squads, com ideais direcionados à transformação digital. 	(SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019)
Recursos dedicados	<ul style="list-style-type: none"> Recursos humanos alocados fulltime para atividades relacionadas à transformação digital. Recursos financeiros direcionados à transformação digital. 	(KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020)
Cultura empreendedora digital	<ul style="list-style-type: none"> Estratégia para disseminação na organização de uma cultura empreendedora digital. Encorajamento para lidar com incerteza e assunção a riscos. Estímulos a iniciativas para experimentação e aprendizado com erros. Estímulos a iniciativas criativas e inovadoras. Estímulo ao empreendedorismo digital. 	(KARIMI; WALTER, 2015; KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; VERHOEF <i>et al.</i> , 2019; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019)
Fatores contextuais		
Construto	Domínio	Autores
Gatilhos externos	<ul style="list-style-type: none"> Competidores externos disruptivos. Mudança de comportamento do consumidor. Tecnologias digitais disruptivas. 	(WARNER; WÄGER, 2019)
Habilitadores internos	<ul style="list-style-type: none"> Equipes multifuncionais. Tomada rápida de decisão baseada em dados. Suporte do C-level. 	(WARNER; WÄGER, 2019)
Barreiras internas	<ul style="list-style-type: none"> Planejamento estratégico rígido. Alta rigidez hierárquica das decisões. Resistência à mudança. 	(WARNER; WÄGER, 2019)

Fonte: Autor, 2021.

4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção, serão apresentados os resultados da pesquisa com a sua devida interpretação. As seções estão separadas por capacidade dinâmica e seus microfundamentos.

4.1 INFLUÊNCIA DA CAPACIDADE DINÂMICA “PERCEBER” PARA INDUÇÃO DA MATURIDADE DIGITAL

No ciclo 2016~2021, foi possível observar, nas empresas estudadas, que a capacidade dinâmica “perceber” foi desenvolvida e está presente, sendo que as três empresas com alta maturidade digital já a têm desenvolvida. Cumpre ressaltar que as empresas com baixa maturidade digital também estão desenvolvendo essa capacidade dinâmica, o que mostra que a transformação digital já faz parte de sua estratégia empresarial.

Entre os microfundamentos, o mais presente entre as empresas estudadas foi a “Observação analítica digital”, seguido de “Planejar o cenário digital”. Um destaque fica para as duas empresas com alta maturidade digital, que iniciaram o desenvolvimento dessa capacidade dinâmica em 2009.

As empresas estudadas aplicam a capacidade dinâmica para analisar o mercado, clientes e concorrentes, e também na definição de estratégias para transformação digital, com o objetivo de desenvolver produtos, processos, negócios digitais e engajamento de clientes.

A inspiração para transformação digital dessas empresas são as gigantes da tecnologia, como Amazon e Google, e não somente as concorrentes no seu segmento. As duas empresas com alta maturidade digital estudadas, do mesmo modo, querem ser portadoras de tendência e influenciar o mercado.

O uso de tecnologias, como big data analytics e inteligência artificial, para identificação de tendências e oportunidades a inovações é uma oportunidade a ser explorada em todas as empresas estudadas. Embora as empresas com alta maturidade digital sinalizem, no modelo IMPULS, apresentar capacidades de infraestrutura tecnológica e coleta de dados de produtos em fase de uso no mercado, esse microfundamento possui espaço para desenvolvimento.

As definições de indicadores para acompanhamento da implementação da transformação digital são oportunidades a serem desenvolvidas nas empresas com baixa maturidade digital estudadas. O modelo de maturidade IMPULS corrobora essa análise e

também aponta que, em empresas com baixa maturidade digital, a gestão da inovação não é uma prática estabelecida em várias áreas da organização.

Os entrevistados reportaram que visão de longo prazo para transformação digital, apoio da gerência SR e uma organização mais flexível com ambiente plano e colaborativo são gatilhos para a transformação digital. Essas características citadas compõem o mindset digital.

Com base na análise de casos comparativos e no resultado da aplicação do modelo de maturidade digital IMPULS, é possível entender que a capacidade dinâmica “perceber” induz a maturidade digital, já que, quanto mais desenvolvida é essa capacidade dinâmica, maior a maturidade da empresa, conforme mostrado na Figura 14 e na Figura 15 respectivamente.

Nas próximas três seções, serão apresentadas análises relacionadas aos microfundamentos da capacidade dinâmica “perceber”.

Quadro 21 – Sumário de capacidades, barreiras e habilitadores, e gatilhos para transformação digital identificados nas empresas pesquisadas

Empresa	Principais capacidades de percepção digital	Principais capacidades de desenvolvimento digital	Principais capacidades de transformação digital	Principais barreiras para transformação digital	Principais habilitadores e gatilhos para transformação digital
Alfa Maturidade digital: Aprendiz	Capacidade de observação de concorrentes, clientes e tecnologias digitais com foco principal na melhoria e automação de processos para redução de custos.	Capacidade para assimilar e introduzir digitalização para melhorar a eficiência interna.		Baixo entendimento dos conceitos de TD. Falta de investimentos para TD. Falta de recursos humanos dedicados para TD. Gerência da inovação não estruturada. Liderança sem habilidades para TD. Baixa capacidade para formação, atração e retenção de talentos digitais. Resistência a mudanças. Sem estratégia e visão de longo prazo TD.	CEO engajado com TD. Capacidade analítica para entendimento da mudança do comportamento do consumidor
Beta Maturidade digital: Aprendiz	Capacidade de observação orientado as necessidades dos clientes.	Capacidade para introduzir a digitalização para melhoria da eficiência em processos internos e desenvolvimento de produtos. Capacidade de uso de técnicas ágeis para desenvolvimento/melhoria de produtos e processos. Capacidade para adaptação rápida as necessidades dos clientes. Capacidade digital incorporada nos produtos. Capacidade de desenvolvimento de produtos e serviços orientado à melhora da experiência do cliente.	Capacidade técnica para desenvolvimento de produtos com foco na transformação digital acumulada na engenharia.	Dependência da P&D da matriz. Gerência da inovação não estruturada. Liderança sem habilidades para negócios digitais. Sem estratégia e visão de longo prazo TD.	Baixo nível hierárquico e agilidade nas decisões. Mudança do comportamento do consumidor Negócios SaaS e PaaS.
Gama Maturidade digital: Aprendiz	Capacidade de observação de concorrentes, clientes e tecnologias utilizadas com os seus devidos impactos nos negócios.	Capacidade para introduzir a digitalização para melhoria da eficiência em processos internos. Capacidade de uso de técnicas ágeis para desenvolvimento/melhoria de produtos e processos.	Capacidade para treinamento de recursos humanos com foco no trabalho digital.	Alto nível hierárquico. Baixo entendimento dos conceitos de TD. Baixa capacidade para formação, atração e retenção de talentos digitais. Empresa conservadora dificulta atração de nativos digitais. Estrutura funcional. Falta de agilidade e adaptabilidade a novos cenários de negócios. Falta de cultura empreendedora digital. Gerência da inovação não estruturada. Liderança sem habilidades para TD. Planejamento estratégico rígido. Sem recursos humanos dedicados.	Introduzindo cultura orientada a dados. Mudança do comportamento do consumidor

Continua...

Empresa	Principais capacidades de percepção digital	Principais capacidades de desenvolvimento digital	Principais capacidades de transformação digital	Principais barreiras para transformação digital	Principais habilitadores para transformação digital
Delta Maturidade digital: Aprendiz	Capacidade de observação do mercado e do impacto nos negócios das novas tendências relacionadas às tecnologias digitais e à transformação digital. Capacidade de análise de concorrentes diretos e big techs com o objetivo de ser a vanguarda no setor. Capacidade para utilizar big data analytics para identificar tendências de comportamento de compra, interesses e engajamento de clientes e oportunidades de criação de produtos, serviços e processos.	Capacidade de uso de técnicas ágeis para desenvolvimento/melhoria de processos internos, desenvolvimento de produtos e negócios. Capacidade de desenvolvimento de produtos e serviços orientado à melhora da experiência do cliente.	Capacidade para orquestrar ecossistemas de inovação aberta. Capacidade para disseminação da cultura empreendedora digital (lidar com incerteza, experimentação, aprendizado com erros, assunção a riscos, criatividade e empreendedorismo). Capacidade digital na interface com o cliente. Capacidade para organização multifuncional para desenvolvimento de projetos.	Baixa capacidade para formação, atração e retenção de talentos digitais. Falta de agilidade e adaptabilidade a novos cenários de negócios. Liderança sem habilidades para TD.	Abertura para contratação de nativos digitais. Baixo nível hierárquico. Contratação de um Chief Data Officer. Equipes multifuncionais. Mudança de comportamento do consumidor Negócios SaaS e PaaS. Novas tecnologias disruptivas. Visão de longo prazo para TD.
Épsilon Maturidade digital: Intermediário	Capacidade de observação de concorrentes, de clientes e do impacto das tecnologias nos negócios, com foco principal no desenvolvimento de novos serviços. Capacidade de observação orientada às necessidades dos clientes.	Capacidade de uso de técnicas ágeis para entrega de serviços digitais. Capacidade para adaptação rápida às necessidades dos clientes. Capacidade de desenvolvimento de produtos e serviços orientado à melhora da experiência do cliente. Capacidade digital incorporada aos produtos.	Capacidade para formação de recursos humanos com foco no trabalho digital. Capacidade para organização multifuncional para desenvolvimento de projetos.	Alto nível hierárquico. Baixa capacidade para formação, atração e retenção de talentos digitais. Dependência da P&D da matriz. Empresa conservadora, dificulta atração de nativos digitais. Estrutura funcional. Gerência da inovação não estruturada. Sem recursos humanos dedicados à TD. Liderança sem habilidades para negócios digitais.	Engajamento e apoio da liderança. Visão de longo prazo para TD.
Zeta Maturidade digital: Experiente	Capacidade de observar o mercado e o impacto nos negócios das novas tendências relacionadas às tecnologias digitais e à transformação digital. Capacidade de planejar cenários com base no resultado da observação. Capacidade para utilizar big data analytics com propósito no desenvolvimento de produtos, serviços, negócios, processos e engajamento de clientes.	Capacidade para adaptabilidade a novos cenários de negócios. Capacidade para adaptação ágil às necessidades dos clientes. Capacidade de uso de técnicas ágeis para desenvolvimento/melhoria de processos internos, desenvolvimento de produtos e negócios digitais. Capacidade digital incorporada aos produtos.	Capacidade para orquestrar ecossistemas de inovação aberta. Capacidade para formação de recursos humanos com foco no trabalho digital. Capacidade para disseminação da cultura empreendedora digital (lidar com incerteza, experimentação, aprendizado com erros, assunção a riscos, criatividade e empreendedorismo). Capacidade para alocação de recursos humanos dedicados à TD. Capacidade para organização multifuncional para desenvolvimento de projetos.	Alguma dependência do P&D da matriz. Choque de cultura entre nativos digitais e recursos não nativos. Falta agilidade na divisão não digital devido à empresa ser muito grande. Liderança com poucas habilidades para negócios digitais.	Aquisição de empresas com base tecnológica. Baixo nível hierárquico. Engajamento e apoio da liderança. Estrutura com equipes multifuncionais. Mudança de comportamento do consumidor. Novos negócios SaaS e PaaS. Visão de longo prazo para TD.

Continua...

Empresa	Principais capacidades de percepção digital	Principais capacidades de desenvolvimento digital	Principais capacidades de transformação digital	Principais barreiras para transformação digital	Principais habilitadores para transformação digital
Eta Maturidade digital: Experiente	Capacidade de observar o mercado e o impacto nos negócios das novas tendências relacionadas às tecnologias digitais e à transformação digital. Capacidade de planejar cenários com base no resultado da observação, com propósito no desenvolvimento de produtos, serviços, negócios, processos, engajamento de clientes e com o objetivo de ser portador de tendências para o setor.	Capacidade para adaptabilidade a novos cenários de negócios. Capacidade para adaptação ágil às necessidades dos clientes. Capacidade de uso de técnicas ágeis para desenvolvimento/melhoria de processos internos, desenvolvimento de produtos e negócios digitais. Capacidade digital incorporada aos produtos. Capacidade para fomentar o desenvolvimento de novos processos, produtos e negócios digitais.	Capacidade de integração digital entre plantas do grupo. Capacidade para orquestrar ecossistemas de inovação aberta. Capacidade para formação de recursos humanos com foco no trabalho digital. Capacidade para disseminação da cultura empreendedora digital (lidar com incerteza, experimentação, aprendizado com erros, assunção a riscos, criatividade e empreendedorismo). Capacidade para alocação de recursos humanos dedicados à TD. Capacidade para organização multifuncional para desenvolvimento de projetos.	Choque de cultura entre nativos digitais e recursos com mais anos de empresa. Falta agilidade na divisão não digital devido à empresa ser muito grande. Redesenhar estruturas com foco na TD em todas as plantas.	Abertura para contratação de nativos digitais. Aquisição de empresas e startups de base tecnológica. Baixo nível hierárquico. Engajamento e apoio da liderança. Estrutura com equipes multifuncionais. Cultura orientada a dados. Liderança com habilidades para negócios digitais. Mudança de comportamento do consumidor. Processo de inovação estruturado. Negócios SaaS e PaaS. Promoção de hackathons. Visão de longo prazo para TD.
Teta Maturidade digital: Especialista	Capacidade de observar o mercado e o impacto nos negócios das novas tendências relacionadas às tecnologias digitais e à transformação digital. Capacidade de planejar cenários com base no resultado da observação, com propósito no desenvolvimento de produtos, serviços, negócios, processos e engajamento de clientes. Capacidade de analisar concorrentes diretos e big techs com o objetivo de ser a vanguarda no setor. Capacidade de observação orientada às necessidades dos clientes.	Capacidade para adaptabilidade a novos cenários de negócios. Capacidade para adaptação ágil às necessidades dos clientes. Capacidade de uso de técnicas ágeis para desenvolvimento/melhoria de processos internos, desenvolvimento de produtos e negócios digitais. Capacidade de desenvolvimento de produtos e serviços orientado à melhora da experiência do cliente. Capacidade para fomentar o desenvolvimento de novos processos, produtos e negócios digitais. Capacidade digital incorporada aos produtos.	Capacidade de integração digital entre plantas do grupo. Capacidade para disseminação da cultura empreendedora digital (lidar com incerteza, experimentação, aprendizado com erros, criatividade e empreendedorismo). Capacidade para formação de recursos humanos com foco no trabalho digital. Capacidade para mapeamento de habilidades digitais dos recursos humanos. Capacidade para orquestrar ecossistemas de inovação aberta. Capacidade para alocação de recursos humanos dedicados à TD.	Choque de cultura entre nativos digitais e recursos com mais anos de empresa. Equipes funcionais. Falta agilidade na divisão não digital devido à empresa ser muito grande. Redesenhar estruturas com foco na TD em todas as plantas.	Abertura para contratação de nativos digitais. Aquisição de empresas e startups de base tecnológica. Cultura organizacional digital. Engajamento e apoio da liderança. Cultura orientada a dados. Processo de inovação estruturado. Liderança com habilidades para negócios digitais. Mudança de comportamento do consumidor. Negócios SaaS e PaaS. Visão de longo prazo para TD.

Fonte: Autor, 2021.

4.1.1 Microfundamento Observação analítica digital

Entre as empresas estudadas, cinco apresentam o microfundamento “Observação analítica digital” desenvolvido e três empresas estão o desenvolvendo, conforme mostrado na Figura 14. Todas as empresas estudadas concordam fortemente que esse é um microfundamento que impacta, de maneira positiva, a maturidade para a transformação digital.

O microfundamento “Observação analítica digital” tem o propósito de aprimorar capacidades para identificação do impacto das tecnologias digitais nos negócios, seja por identificação de novas tendências tecnológicas, seja por análise de mercado, envolvendo um profundo entendimento das necessidades dos clientes e a atuação de concorrentes na economia digital (WARNER; WÄGER, 2019).

As empresas com maturidade digital estudadas nesta pesquisa aplicam o microfundamento “Observação analítica digital” para o desenvolvimento de produtos, processos e engajamento de clientes.

Embora as empresas com alta maturidade digital sinalizem, no modelo IMPULS, ter capacidade de infraestrutura tecnológica e coleta de dados de produtos em fase de uso no mercado, uma característica comum em todas as empresas estudadas é o fato de poder explorar mais oportunidades para usar big data analytics e inteligência artificial, com o propósito de identificar tendências de comportamento de compra, interesses, engajamento de clientes e oportunidades para criação e melhoria de produtos, serviços e processos. Apenas as empresas Delta e Zeta apresentaram capacidade para “Observação analítica digital” utilizando essas tecnologias sistematicamente, mas com espaço para melhoria.

O uso de sistemas de informação, inteligência artificial e big data analytics, que dispõem de dados críticos para melhorar a gestão, a tomada de decisão e o relacionamento com os clientes, pode gerar novas ideias significativas para esse fim (SEBASTIAN et al., 2017). Com a utilização dessas tecnologias, a capacidade analítica aumenta e, consequentemente, a quantidade de novas propostas de melhorias de produtos, processos e novas soluções crescem (WARNER; WÄGER, 2019).

As empresas com alta maturidade digital têm preocupação em observar não somente os concorrentes do seu segmento mas também as grandes empresas de tecnologia, conforme relata o entrevistado:

[...] olhando para o mercado em si e olhando para empresas que são referência, a própria Amazon é uma inspiração para nós, pensando em novos modelos de entrega, de serviço, de plataforma, que até então nós não tínhamos [...] houve um grande avanço do que era o serviço inicial pensando o que é digitalização.

Uma característica das empresas com maturidade digital avançada é a preocupação em criar tendências, como informa o entrevistado:

Eu acho que é bastante natural no mercado que é relativamente novo, que está se modificando, você olhar o que está acontecendo. Mas não só isso, também existe a necessidade de criar tendência de comportamento, que é uma coisa muito forte dentro da empresa. Criar tendências é uma característica nossa em relação aos concorrentes, seja na estratégia, seja no modelo de negócio.

É possível observar que esse microfundamento está presente em todas as empresas, sendo que aquelas com alta maturidade digital já o têm desenvolvido. É importante salientar que as empresas com baixa maturidade digital também estão desenvolvendo o microfundamento, o que mostra que a transformação digital já faz parte de sua estratégia.

4.1.2 Microfundamento Planejar o cenário digital

Entre as empresas estudadas, quatro apresentam o microfundamento “Planejar o cenário digital” desenvolvido e as outras quatro empresas estão desenvolvendo esse microfundamento, conforme apresentado na Figura 14. Todas as empresas estudadas concordam fortemente que esse é um microfundamento que impacta, de maneira positiva, a maturidade para a transformação digital.

A transformação digital traz a necessidade do desenvolvimento de novas práticas empresariais, capacidades, estratégias e planejamento para permitir a modificação da organização e, assim, criar e capturar valor com o avanço das tecnologias digitais (BJÖRKDAHL, 2020; FERREIRA, J.; FERNANDES; FERREIRA, F., 2019; HESS et al., 2016; MATT; HESS; BENLIAN, 2015; SEBASTIAN et al., 2017; VERHOEF et al., 2019; YOO et al., 2012; YOO; HENFRIDSSON; LYYTINEN, 2010).

As empresas com maturidade digital aplicam o microfundamento “Planejar o cenário digital” à geração de produtos, processos e engajamento de clientes, e, claro, possuem estratégia, planejamento, investimentos e indicadores para medir a transformação.

Entre as empresas sem maturidade digital, uma característica comum é a falta de indicadores para o acompanhamento da implementação da transformação digital. Nessas empresas, o desenvolvimento da estratégia está em andamento e existe algum investimento

para a transformação digital. Já nas empresas com maturidade digital, a definição de indicadores para acompanhar a jornada da transformação digital é importante, de acordo com o relato de um entrevistado: “Indicadores tem, principalmente relacionados à adoção das tecnologias para a transformação digital dos clientes [...]”. Assim, conclui-se que as empresas sem maturidade digital ainda não definiram seus indicadores.

Criar estratégias digitais, interpretar futuros cenários digitais e analisar os sinais observados são características de empresas com maturidade digital (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019). O planejamento deve ser integrado com todo o planejamento estratégico da empresa e existirem práticas de gestão e governança para essas mudanças complexas e de escopo largo (MATT; HESS; BENLIAN, 2015). As empresas estudadas com alta maturidade digital possuem tal capacidade desenvolvida. A seguir, o exemplo de um entrevistado que conta que o planejamento para transformação digital já existe há mais de 10 anos:

A estratégia definida de transformação digital a gente vem falando desde 2009, preparando os produtos, porque sabia o que ia vir, por exemplo, se a gente for falar de automação industrial em si, a empresa deixou uma plataforma líder de mercado e desenvolveu uma do zero, gastando perto de 10 bilhões de euros até hoje, só desenvolvendo essa nova plataforma para automação industrial [...] Eu estou falando de 2009/2010 [...] ela vem já com essa estratégia definida faz mais de 10 anos, e continua vendo a estratégia.

Com relação a investimentos, o mesmo entrevistado confirma: “Sim, tem. Desde 2009.”.

O entrevistado de outra empresa com alta maturidade digital reporta quando se deu, oficialmente, a escalada para a transformação digital:

Para nós, 2015 é onde se instituiu oficialmente a escalada nessa transformação digital, então, antes disso era tudo planejamento. Em 2015, mais ou menos, a partir daqui nós vamos fazer, vamos ter essa transformação digital, a gente vai virar uma empresa digital e vamos fazer isso [...] hoje, e, em 2016, independentemente de qualquer crise, foram destinadas verbas de investimento para transformação digital.

Devem ser considerados, para o desenvolvimento da estratégia, o entendimento profundo de como a empresa usará e explorará as tecnologias digitais, como a empresa vai criar valor com as tecnologias digitais, como deve ser a estrutura organizacional e como os investimentos serão empenhados para transformar o negócio (MATT; HESS; BENLIAN, 2015).

Um entrevistado menciona a existência de investimentos para aquisição de empresas objetivando transferência de tecnologia:

A empresa tem comprado algumas startups na Europa. Quando se fala, por exemplo, de Inteligência Artificial, ela comprou uma empresa em Israel [...] hoje nós temos aqui, na América Latina e no Brasil, um novo braço já desenvolvendo um projeto para o cliente com inteligência artificial. O investimento foi pesado nisso, e é um exemplo olhando o grupo.

Empresas com baixa maturidade digital também têm reportado planejamento e investimentos para transformação digital, como se pode perceber no seguinte relato de um entrevistado:

Tem muito dinheiro à mesa. Eu estou te dando uma visão bastante nossa. De fato, aqui, tem uma grande orientação ao investimento digital, não só para melhora da experiência do cliente, mas para melhora da experiência do operador de seguros mesmo, que faz a coisa acontecer, são fatos.

Percebe-se, na pesquisa, que esse microfundamento está presente em todas as empresas, em níveis diferentes de desenvolvimento e aplicação, sendo que as empresas com alta maturidade digital o têm desenvolvido. Ressalta-se que as empresas com baixa maturidade digital também estão desenvolvendo esse microfundamento, o que demonstra que a transformação digital já faz parte de sua estratégia, ainda que com foco único em processos.

4.1.3 Microfundamento Criar o mindset digital

A fim de se alcançar a maturidade digital, é necessário desenvolver uma visão digital de longo prazo e uma forte cultura digital para permitir a percepção e o planejamento, com vistas a aproveitar a generatividade e a serendipidade (WARNER; WÄGER, 2019). A mentalidade digital deve ser praticada por toda a organização, passando pela liderança e alcançando todas as equipes que colaboram na organização (VERHOEF et al., 2019; WARNER; WÄGER, 2019).

Somente três empresas, entre as estudadas, têm o microfundamento “Criar o mindset digital” desenvolvido. As outras cinco empresas estão em fase de desenvolvimento desse microfundamento, conforme apresentado na Figura 14. Das oito empresas analisadas, duas não concordam fortemente que esse é um microfundamento que impacta na transformação digital.

As empresas com maturidade digital avançada têm visão de longo prazo para a transformação digital bem definida, como reporta o entrevistado da empresa Eta: “Essa mudança está fortemente sendo empregada e, por isso, hoje eu falo muito que quem conhecia a Eta não vai mais reconhecê-la. Ela deixou de ser apenas um fabricante de commodities para ser uma empresa digital”.

Atualmente, todos os níveis hierárquicos da empresa Eta pensam de forma digital e o entrevistado exemplifica com o relato: “[...] o nosso CEO mundial começou a fazer um curso de inteligência artificial; ele não precisava fazer, ele não tem que fazer um curso sobre inteligência artificial, mas ele fez. Isso impactou fortemente dentro da empresa”.

No entendimento dos entrevistados de empresas com maturidade avançada, a visão de longo prazo e a mudança de mindset impacta a cultura da empresa e os clientes, como se pode perceber na fala desse mesmo entrevistado: “Muitos clientes que a gente abordou lá atrás, que hoje está consolidado ao máximo, porque adotou as tecnologias [...] a gente trabalha desde a cultura nossa interna, como a dos nossos parceiros e clientes. Isso vem desde lá de trás”.

As empresas maduras digitalmente são organizações mais flexíveis, transparentes e adaptáveis para a criação de novos processos internos, negócios, produtos, unidades de negócios digitais com menos hierarquias corporativas formais e com mecanismos adaptados a um ambiente de trabalho plano e colaborativo (KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; VERHOEF et al., 2019; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019). O entrevistado de uma empresa madura digitalmente, a qual tem esse microfundamento desenvolvido, conta: “Ele (o CEO) quebrou, ele reduziu o número de diretores e gerentes para ter uma base mais forte [...] ser uma companhia com mais fluência e velocidade na comunicação, e no final agiliza toda a transformação digital”.

Nas empresas analisadas, o microfundamento está presente em níveis diferentes de desenvolvimento, sendo que as empresas com alta maturidade digital o têm desenvolvido. Cumpre salientar que as empresas com baixa maturidade digital também estão desenvolvendo o microfundamento, o que mostra que a transformação digital já faz parte de sua estratégia.

4.1.4 Microfundamento Inteligência analítica para jornada da experiência do cliente

As tecnologias digitais trouxeram os clientes para o centro da criação e os tornaram cocriadores de valor, tanto como usuários das soluções, fornecendo dados em tempo real, quanto como participantes nas redes sociais, comentando sobre os produtos. Portanto, a

capacidade analítica para a jornada da experiência do cliente modifica a forma de criar valor nos negócios (VIAL, 2019).

Tornar-se digital e explorar capacidades analíticas é uma grande oportunidade para inovar com foco na jornada da experiência dos clientes e, assim, criar vantagem competitiva adotando tecnologias digitais (FERREIRA, J.; FERNANDES; FERREIRA, F., 2019; HESS et al., 2016; YOO; HENFRIDSSON; LYYTINEN, 2010).

Identificamos um microfundamento comum, que não constava nos estudos (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019), nas empresas estudadas. Esse microfundamento é a capacidade de analisar grandes quantidades de dados, oriundas de clientes, produtos e plataformas, com o propósito de identificar tendências, oportunidades para criar ou alterar processos, produtos e negócios para transformar a jornada da experiência do cliente. Nesse caso, o cliente deve estar no centro do desenvolvimento de estratégias, negócios e produtos (KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; SUBRAMANIAM; IYER; VENKATRAMAN, 2019; VERHOEF et al., 2019; VIAL, 2019).

Um entrevistado narra que, no momento atual, a empresa é reativa ao cliente: “A empresa tem sido mais reativa, porque é o cliente que acaba tendo primeiro a percepção, o cliente que direciona qual que vai ser a necessidade do mercado [...]. Nossa transformação digital vai ser reativa a alguma necessidade de cliente [...]”.

Já outro entrevistado conta que, atualmente, a importância do cliente é maior; não que não existisse no passado, mas ela aumentou: “[...] hoje é mais [fácil] entender as necessidades do cliente, entregar mais valor para o cliente do que o concorrente [...] hoje a questão é o customer centric”.

Independentemente da estratégia selecionada para transformação digital, deve-se atuar para entender melhor os clientes, entregar mais vantagem para eles e colocá-los no centro do desenvolvimento de produtos e negócios (BJÖRKDAHL, 2020), pois gatilhos para a transformação digital são as novas tecnologias digitais, a nova competição digital e os dados revelam o comportamento de consumo digital dos clientes. A melhora da experiência do usuário deve ser o foco das empresas (VERHOEF et al., 2019).

Um entrevistado afirma que: “Não só a tecnologia que está mudando, a necessidade do cliente está mudando [...]. O nosso produto, ao final das contas, integra uma estratégia digital do cliente [...]”.

O produto digital ou produto inteligente (físico + dados + algoritmos) é superior em características adicionadas e permite que seja percebido mais valor com o seu uso pelos

clientes, inclusive com a extensão desse uso em aplicações digitais ou virtuais. Logo, as empresas devem entender como esses recursos criam valor para o cliente e, com base nesse conhecimento, definir o seu posicionamento competitivo (PORTER; HEPPELMANN, 2014).

Outro entrevistado relata que a empresa espera, em curto prazo, ter conectividade e acesso a dados em todos os produtos: “O objetivo é ter todos os produtos conectáveis e compartilhando dados a partir de 2025 [...] ter um data lake [...] analisar tendências, comportamentos [...]”. O entrevistado prossegue, dizendo que o desenvolvimento de novos produtos com base em dados já uma realidade: “A empresa não faz protótipo de nada se não tiver essa análise para novos produtos e novos negócios [...] ela trabalha nesta iniciativa e tem resultados nessa transformação, como, por exemplo, novos produtos”.

Outro entrevistado aponta que uma das mudanças que a transformação digital trouxe é: “O cliente no centro e o entendimento das necessidades deles. Isso acho que a digitalização mudou bastante. [...] o cliente tem um papel fundamental dentro de uma estratégia da empresa, isso dentro de qualquer empresa hoje”.

Nas empresas analisadas, o microfundamento está presente em níveis diferentes de desenvolvimento, sendo que todas citam a sua importância, sejam elas com baixa ou alta maturidade digital, o que mostra que o cliente no centro e a transformação digital já fazem parte de sua estratégia.

Figura 11 – Microfundamentos para a CD “Perceber” das empresas estudadas e sua maturidade digital

Fonte: Autor, 2021.

4.2 INFLUÊNCIA DA CAPACIDADE DINÂMICA “DESENVOLVER” PARA INDUÇÃO DA MATURIDADE DIGITAL

Foi possível observar, no ciclo 2016~2021, que houve avanço na capacidade dinâmica “Desenvolver” entre as empresas estudadas. As três empresas com alta maturidade digital têm a capacidade desenvolvida, conforme pode ser visualizado na Figura 12 e na Figura 14.

Entre os microfundamentos, o mais presente entre as empresas estudadas foi a “Prototipação rápida”, seguido de “Equilíbrio com portfólio digitais”. Um destaque é que somente uma empresa tem o microfundamento “Agilidade estratégica” desenvolvido.

A prototipação rápida e metodologias ágeis para criação/melhoria de produtos, processos e negócios é uma prática nas empresas estudadas, em níveis diferentes de maturidade, mas é possível observar que é uma prática em voga e em plena disseminação nas organizações, independentemente da sua maturidade.

O equilíbrio com portfólios digitais é mais desenvolvido nas empresas com alta maturidade digital, o que pode ser percebido no modelo IMPULS, na dimensão “Serviços orientados a dados”, com os oferecidos por essas empresas. As organizações maduras digitalmente contam com maior capacidade de adicionar características digitais aos produtos existentes, geram produtos com capacidades digitais e fomentam o desenvolvimento de novos negócios digitais orientados a dados para explorar essas capacidades. A aplicação desses produtos e serviços digitais auxilia os clientes a aumentar a eficiência operacional, e a empresa a criar novos contratos e receitas.

Entre as oito empresas estudadas, seis são B2B e o foco na aplicação dessa capacidade dinâmica é no desenvolvimento de produtos e processos para essas empresas.

É na agilidade estratégica que se encontram grandes oportunidades para desenvolvimento, conforme pode se observar na Figura 12. A característica comum entre as empresas estudadas se deve ao seu tamanho, pois as mudanças não acontecem na velocidade esperada: quanto maior a empresa, mais difícil é ser ágil estrategicamente.

Com base na análise de casos comparativos e no resultado da aplicação do modelo de maturidade digital IMPULS, é possível entender que a capacidade dinâmica “Desenvolver” induz a maturidade digital, uma vez que, quanto mais desenvolvida essa capacidade dinâmica, maior a maturidade da empresa, como pode se verificar na Figura 12 e na Figura 14.

Figura 12 – Microfundamentos para a CD “Desenvolver” das empresas estudadas e sua maturidade digital

Nas próximas três seções, serão apresentadas análises referentes aos microfundamentos da capacidade dinâmica “Desenvolver”.

4.2.1 Microfundamento Prototipação rápida

Entre as empresas estudadas, cinco possuem o microfundamento “Prototipação rápida” desenvolvido, duas empresas estão em fase de desenvolvimento desse microfundamento, e uma não possui o microfundamento, conforme se vê na Figura 14. Das oito empresas estudadas, duas não concordam fortemente que esse seja um microfundamento que impacta na transformação digital.

Empresas com maturidade digital utilizam prototipação rápida e metodologias ágeis, como lean start-up, MVP (minimum viable product) e scrum, para criação/melhoria de produtos, processos e negócios, e, assim, conseguir mudar a empresa rapidamente, explorar as oportunidades tecnológicas e as novas necessidades do mercado na economia digital (WARNER; WÄGER, 2019).

Segundo o entrevistado de uma empresa com alta maturidade digital, a firma utiliza prototipação rápida e metodologias ágeis para criação de produtos, processos e serviços: “Hoje eu não me vejo trabalhando sem nenhuma dessas ferramentas, eu não consigo, já está embutida no meu DNA. Não consigo fazer mais nada sem prototipação rápida”.

De acordo com o entrevistado de outra empresa, também com alta maturidade digital, a organização não utilizava prototipação rápida e metodologias ágeis em 2016 e, nos últimos dois anos a empresa está adotando tais práticas. Técnicas como gestão por OKR, métodos ágeis para implementações na fábrica, MVP para desenvolvimento de serviços e provas de conceitos para Indústria 4.0 são comuns no dia a dia. O entrevistado reporta:

A gente começou no meio do ano passado com OKR para fazer gestão [...] Tenho utilizado metodologia ágil de projeto na fábrica para implementar [...] uma linha de produção nova, meu time utiliza. Investimos pesado nos últimos 2 ou 3 anos. A parte de MVP, tem alguns casos bem interessantes na área de serviços, onde a gente conseguiu desenvolver aqui no Brasil uma tecnologia, um sensor diferente mais barato do que vinha da Europa para coletar dados de vibração.

Somente uma empresa, entre as estudadas, não apresenta o microfundamento. Em empresas sem maturidade digital, este é um tema em voga, observando-se forte interesse em desenvolver a sua prática na organização.

4.2.2 Microfundamento Balanceamento com portfólios digitais

Entre as empresas estudadas, quatro possuem o microfundamento “Balanceamento com portfólios digitais” desenvolvido, conforme apresentado na Figura 14, sendo que três dessas empresas têm maturidade digital. Das oito empresas estudadas, somente duas concordam fortemente que esse é um microfundamento que impacta a maturidade para a transformação digital.

Equilíbrio com portfólio digital são as opções de que a empresa dispõe para a jornada para a transformação digital, criando um portfólio somente com produtos digitais ou com produtos físicos e digitais. Também trata de como a empresa equilibra opções internas e externas, escala novos modelos de negócios inovativos e consegue ter velocidade para executar novos planos de negócios (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019).

Questões relacionadas à possibilidade de adição de características digitais nos produtos atuais; se a empresa fomenta a criação de novos produtos, processos, negócios digitais inovadores e se, na empresa, as tecnologias digitais geram novos processos, produtos e modelos de negócios (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019) foram analisados nesta pesquisa.

Produtos e linhas de negócios são impactados pela transformação digital, segundo o depoimento de um entrevistado:

É uma coisa que tem trabalhado forte, nós fabricamos alguns sensores que medem vibração, mas no final não queremos vender o sensor, ela quer ter contrato de serviço, então tem que partir para servitização, utilizando o produto, para no final utilizar a digitalização, usar o know-how, e utilizar esses dados para melhorar o downtime de uma planta.

Desse modo, percebe-se que a aplicação desses produtos e serviços ajudam os clientes a aumentar a eficiência operacional e a empresa criar novos contratos e receitas.

Segundo outro entrevistado, esse é um processo que está em desenvolvimento. Em 2016, os produtos não tinham muitas capacidades digitais nem o roadmap. Para que isso aconteça até 2025, o entrevistado informa: “O nosso roadmap é que isso aconteça até 2025. Isso vem da orientação, vem da estratégia da empresa, que é tornar uma empresa cada vez mais digital, ter seus produtos 100% conectáveis até 2025”.

Outro exemplo, segundo outro entrevistado de uma empresa madura digitalmente, é a possibilidade de adicionar capacidades digitais aos produtos atuais da empresa e, assim, a empresa evoluiu no ciclo 2016~2021, conforme ele nos conta: “Sim. Em 2016, não tinha tanta capacidade digital, porque a área industrial é um mercado que move mais devagar em relação à tecnologia. Hoje tudo sai com capacidade digital”.

Segundo esse mesmo entrevistado, a empresa fomenta a criação de novos produtos, processos, negócios digitais inovadores e possui uma plataforma para seleção de ideias, ideação, conceituação, desenvolvimento e lançamento no mercado. Ele nos diz:

[...] tudo que for inovador se coloca na plataforma. Existe uma seleção e isso tem dinheiro para fazer essas coisas. Atribuí isso também à transformação digital. As plataformas digitais de hoje ajudam muito a ter. A plataforma permite inserção de ideias para os projetos internos ou de clientes, é muito aberto e qualquer um pode fazer. Isso globalmente. Se você tiver uma ideia, você pode postar lá, e a gente vai ver.

Com relação às tecnologias digitais gerarem novos processos, produtos, modelos de negócios, de acordo com um entrevistado de uma empresa madura, isso já é uma realidade. Em 2016, não era comum; atualmente, caminha para a maturidade, mas ainda com oportunidades a serem exploradas nessa área. O entrevistado narra as experiências atuais:

Geram, tem vários casos em processos, produtos e modelos de negócios de hoje que vieram dessas ideias. Antigamente não tinha e hoje avançou. Está relacionado à

transformação digital e todo funcionário tem voz para propor inovação dentro da empresa.

Nas organizações analisadas, o microfundamento está presente em sete delas, com níveis diferentes de desenvolvimento, sendo que as empresas com alta maturidade digital o têm desenvolvido. O foco maior de seis empresas para aplicação desse microfundamento é no desenvolvimento de produtos e processos. Somente uma empresa o aplica para engajamento de clientes, o que se explica pelo fato de atuar no mercado B2C.

4.2.3 Microfundamento Agilidade estratégica

Das empresas estudadas, somente uma possui o microfundamento “Agilidade estratégica” desenvolvido, conforme apresentado na Figura 14. Das oito empresas pesquisadas, três não concordam fortemente que esse é um microfundamento que impacta a maturidade para a transformação digital.

A agilidade estratégica é como a empresa fornece respostas rápidas com novos posicionamentos, realocação de recursos e estratégias devido às mudanças de tecnologias, mercado e concorrentes, e é um microfundamento encontrado nas empresas com maturidade digital (SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019).

O entrevistado da única empresa que possui esse microfundamento desenvolvido reporta o seguinte:

As empresas não têm muita escolha, ainda mais com o tamanho da nossa empresa, é isso. Essa realocação de recursos e estratégias que mudam devido à tecnologia está sendo muito rápido [...] essa questão de ter respostas rápidas, tem relação com uma estrutura não tão hierarquizada, tão pesada. Isso ajuda para caramba, isso tem sido construído desde 2015 e estamos colhendo os efeitos agora.

Outro entrevistado de uma empresa com maturidade digital afirma: “Sim. Atribuído à transformação digital com certeza. Com as fábricas produzindo do jeito que produz hoje, você tem muita flexibilidade”.

Uma característica comum entre as empresas, objetos desta pesquisa, é que, devido ao seu tamanho, as mudanças não acontecem na velocidade esperada, conforme nos informa um entrevistado:

Eu acho que ainda existe uma certa morosidade para a gente poder mudar a vela de direção. Mas isso está bem claro que a gente tem que mudar, eu acho que quanto maior você é, mais difícil é mudar de posição do barco. Sabe, assim, a gente vê que

cada ano que passa a Delta fica maior, e aí está cada vez mais difícil para esse tipo de coisa. Quando a empresa era menor a gente conseguia ter maior velocidade nesse sentido.

O entrevistado tem propriedade para discursar sobre esse tema, pois já se está há 31 anos na empresa. Para ele, a empresa já foi muito lenta, mas hoje é mais ágil e flexível, não como se gostaria. Segundo ele, por ser muito grande, necessita de muito “suor” para alcançar a flexibilidade, uma vez que ainda existem muitos procedimentos e burocracia. Ele aponta que, nas unidades digitais, a agilidade estratégica é uma prática, mas quando volta para a estrutura tradicional a morosidade toma conta do processo:

Você tem as divisões MIT e Inohub. Uma vez que já se definiu a estratégia, prototipação, modelo de negócio, que já está tudo definido, ela sai dessas organizações, volta para casa e entra na burocracia normal. E aí, a burocracia na empresa, não é fácil. Não é mais na mesma velocidade que gostaríamos, igual essas outras divisões de trabalho.

Todas as empresas analisadas têm o microfundamento com níveis diferentes de desenvolvimento, sendo que uma empresa com alta maturidade digital o possui desenvolvido. A maior dificuldade para ter esse microfundamento desenvolvido se deve ao tamanho da empresa: quanto maior a empresa, mais difícil é desenvolvê-lo.

4.3 INFLUÊNCIA DA CAPACIDADE DINÂMICA “TRANSFORMAR” PARA INDUÇÃO DA MATURIDADE DIGITAL

Foi possível observar, no ciclo 2016~2021, que houve avanço na capacidade dinâmica “transformar” entre as empresas estudadas. As três empresas com alta maturidade digital têm essa capacidade mais desenvolvida, conforme pode ser visto na Figura 14 e na

Figura 13.

Entre os microfundamentos, os mais presentes entre as empresas estudadas foram “Orquestração de ecossistemas de inovação aberta” e “Cultura empreendedora digital”. Um destaque é que nenhuma empresa apresenta o microfundamento “Redesenhar as estruturas internas” desenvolvido, como pode ser ver na Figura 14 e na

Figura 13.

As empresas digitais maduras têm atuado para aumentar ainda mais sua maturidade, por meio da capacitação dos recursos e da contratação de nativos digitais. A capacitação

envolve todos os níveis das empresas e conta com parcerias externas e com o intercâmbio de plantas nacionais e internacionais.

O desenvolvimento, a manutenção e a contratação de talentos humanos são grandes desafios para as empresas analisadas. Existe déficit na mão obra qualificada tanto no operacional quanto no C-Level. Outro problema para as empresas tradicionais é a concorrência na contratação de recursos com as *big techs* ou *born digitals*, que oferecem mais atrativos para os nativos digitais.

Nas empresas com alta maturidade digital, a gerência sênior tem habilidades para os negócios digitais, está engajada e apoia a transformação digital. Essas empresas também contam com recursos humanos dedicados.

As empresas têm em sua organização o entendimento de que a orquestração de ecossistemas de inovação aberta é importante para induzir a transformação digital. Das oito empresas estudadas, seis entendem que a P&D externa teve muita importância no ciclo 2016~2021 para os seus negócios. Essas parcerias são realizadas com universidades, institutos de pesquisa e empresas.

Entre as empresas analisadas, nenhuma possui o microfundamento “Redesenhar as estruturas internas” desenvolvido, o que aponta para oportunidades de exploração desse microfundamento.

Ser digital na interface com o cliente é um desafio para as empresas pesquisadas. Mesmo as empresas maduras digitalmente apresentam oportunidades para avançar nesse tema, já que o propósito de tal transformação é entregar valor de forma digital para os clientes.

Todas as oito empresas estudadas concordam fortemente que a cultura empreendedora digital impacta, de maneira positiva, a maturidade para a transformação digital, embora somente duas a tenham desenvolvido. As empresas com maturidade digital apresentam melhores capacidades relacionadas à cultura empreendedora, embora essa característica esteja presente em seis das empresas pesquisadas.

Com base na análise de casos comparativos e no resultado da aplicação do modelo de maturidade digital IMPULS, é possível entender que a capacidade dinâmica “transformar” induz a maturidade digital, haja vista que, quanto mais desenvolvida essa capacidade dinâmica, maior a maturidade da empresa, como se vê na Figura 14 e na

Figura 13.

Percebe-se, também, que menos empresas estão desenvolvendo essa capacidade dinâmica. A interpretação da pesquisa é a de que as empresas ainda estão com foco nas

capacidades dinâmicas para percepção e desenvolvimento, para, depois, alcançar a transformação.

Figura 13 – Microfundamentos para a CD “Transformar” das empresas estudadas e sua maturidade digital

Fonte: Autor, 2021.

Nas próximas cinco seções, as análises relacionadas aos microfundamentos da capacidade dinâmica “transformar” serão apresentadas.

4.3.1 Microfundamento Aperfeiçoar a maturidade digital

Entre as empresas pesquisadas, somente uma apresenta o microfundamento “Melhorar a capacidade digital” desenvolvido; em quatro, esse microfundamento está em desenvolvimento; e, em três, está ausente, conforme se observa na Figura 14. Das oito empresas estudadas, sete concordam fortemente que esse é um microfundamento que impacta, de maneira positiva, a maturidade para a transformação digital.

As empresas digitais maduras conhecem a capacidade para o trabalho com as tecnologias digitais dos recursos humanos, proporcionam capacitação para o trabalho com as tecnologias relacionadas à transformação digital, contratam recursos “nativos digitais” para aumentar a sua maturidade digital e a sua gerência sênior tem habilidades para os negócios digitais, é engajada e apoia a transformação digital (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019). A capacidade analítica e

o conhecimento em tecnologia da informação devem ser incrementados pelos recursos humanos das empresas (VERHOEF et al., 2019).

Segundo um entrevistado de uma empresa com maturidade digital, a organização tem trabalhado para desenvolver a sua base e a sua estrutura de conhecimento digital. Para tanto, possui uma divisão que trabalha para preparar os colaboradores do chão de fábrica para as tecnologias digitais e também conta com uma parceria com o Senai. A capacitação dos recursos também envolve a engenharia e o intercâmbio entre plantas nacionais e internacionais, por exemplo, com a matriz na Alemanha. O entrevistado exemplifica: “Nós estamos fortemente ligados com a matriz na Alemanha, e a área digital em Campinas está muito ligada ao centro de desenvolvimento de Inteligência Artificial em Palo Alto, nos Estados Unidos, com um intercâmbio muito bom”.

O desenvolvimento, a manutenção e a contratação de talentos humanos são grandes desafios na nova economia digital. Novas tecnologias são apresentadas com uma velocidade nunca vista antes e tais tecnologias impactam as organizações na produção de produtos, na geração de novos negócios e na otimização de processos (KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; MATT; HESS; BENLIAN, 2015).

Outro entrevistado enumera as dificuldades para a contratação de especialistas em tecnologia e automação:

É um problema, o mercado globalmente, hoje, precisa de gente que entende de tecnologia, então, você vê que é uma mão de obra muito escassa. A escassez de mão de obra qualificada hoje é um problema latente, eu passei por isso, e isso impacta bastante com relação a desenvolver portfólios mais tecnológicos. Existe o suporte da Alemanha para isso tudo, mas para fazer localmente, brasileiro, a gente ainda encontra alguns problemas em relação a recursos humanos.

Com relação à gerência sênior ter habilidades para os negócios digitais, estar engajada e apoiar a transformação digital, o entrevistado de uma empresa com maturidade digital relata:

Tem habilidades em desenvolvimento, alguns já tem, porque gosta do assunto e gosta de fazer isso acontecer. Está engajado, isso é uma meta da organização globalmente. E apoiam essa transformação com certeza. Isso já está enraizado na cultura. Em 2016 não era tão forte, mas hoje é forte.

Com as habilidades empreendedoras e de liderança dos executivos, as empresas desenvolvem e sustentam capacidades dinâmicas (TEECE, 2007). As habilidades e experiências digitais dos executivos para liderar, inspirar, promover, planejar e executar a

transformação digital são capacidades dinâmicas que criam ou sustentam vantagem competitiva na economia digital (SINGH; HESS, 2017; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020).

O impacto da maturidade digital é na cultura, diz o entrevistado: “Já que são 10 anos batendo na mesma tecla de transformação digital, digitalização, transformação digital, digitalização [...] são 10 anos de preparação de cultura para chegar no que está hoje”.

Em outra empresa com alta maturidade digital, segundo o entrevistado, a empresa também acompanha o mercado procurando onde se encontram as forças de trabalho para a transformação digital, pois entende que não consegue fazer tudo sozinha, e os nativos digitais são bem-vindos à organização para melhorar a sua maturidade.

Nas palavras de outro entrevistado de empresa com maturidade digital, a gerência SR da empresa está em franca evolução nas habilidades para transformação digital:

Não é uma habilidade nativa e isso a empresa vem implementando através de workshops, webinars para melhorar essa habilidade gerencial [...] estão todos engajados e todos apoiam. E isso, de novo, tem feito a mudança do mindset, tem feito a transformação da Eta para uma empresa cada vez mais digital.

Outro entrevistado aponta as dificuldades para contratação de especialistas em tecnologia e automação:

É um problema, o mercado globalmente, hoje, precisa de gente que entende de tecnologia, então, você vê que é uma mão de obra muito escassa. A escassez de mão de obra qualificada hoje é um problema latente, eu passei por isso, e isso impacta bastante com relação a desenvolver portfólios mais tecnológicos. Existe o suporte da Alemanha para isso tudo, mas para fazer localmente, brasileiro, a gente ainda encontra alguns problemas em relação a recursos humanos.

Entre as empresas estudadas, somente uma apresenta esse microfundamento desenvolvido. Esse é um dos maiores desafios para alcançar a maturidade digital, tanto na capacitação quanto na contratação de recursos, em que existe um déficit na mão obra qualificada, em nível operacional e no C-Level. Outro problema para as empresas tradicionais é a concorrência na contratação de recursos com as *big techs* ou *born digitals*, que oferecem mais atrativos para os nativos digitais.

4.3.2 Microfundamento Recursos humanos e financeiros dedicados

Entre as empresas estudadas três têm o microfundamento “Recursos humanos e financeiros dedicados” desenvolvido e, em quatro delas, esse microfundamento está ausente, conforme apresentado na Figura 14. Das oito empresas pesquisadas, três não concordam fortemente que esse é um microfundamento que impacta, de forma positiva, a maturidade para a transformação digital.

Destaca-se que as empresas com maturidade digitais têm recursos humanos dedicados para a transformação digital (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020). É o caso das empresas estudadas com alta maturidade digital, como pode ser observado no Figura 14. Além disso, o entrevistado de uma empresa com maturidade digital afirma:

Tem recursos dedicados no desenvolvimento, em business, em estratégia [...] Em 2016 estava no começo, estava preparando [...] já estava bem avançado com relação ao que eu via no mercado [...] eu lembro que a gente era os únicos a falar isso na época, há 10 anos atrás, e hoje fortemente.

Segundo o entrevistado, esse microfundamento tem papel essencial na transformação digital: “Isso transformou e alavancou a empresa no patamar que ela nunca tinha chegado antes”.

4.3.3 Microfundamento Orquestração de ecossistemas de inovação aberta

Entre as empresas analisadas, três apresentam o microfundamento “Orquestração de ecossistemas de inovação aberta” desenvolvido; em três, está em fase de desenvolvimento; e, em duas está ausente, como se pode ver na Figura 14. Das oito empresas estudadas, duas não concordam fortemente que esse é um microfundamento que impacta, de maneira positiva, a maturidade para a transformação digital. Entre as oito empresas estudadas, seis entendem que a P&D externa teve muita importância no ciclo 2016~2021 para os seus negócios.

As empresas com maturidade digital atuam em ecossistemas e exploraram suas capacidades e interação com múltiplos parceiros, em busca de criação de valor e captura de valor (SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019).

As empresas com esse microfundamento maduro fazem parcerias para pesquisa e desenvolvimento, com foco em inovação de produtos e processos. Tais parcerias são realizadas com universidades, institutos de pesquisa e empresas.

De acordo com o entrevistado de uma empresa com maturidade digital, a empresa avançou bastante no ciclo 2016~2021, com relação à criação e à captura de valor, orquestrando ecossistemas de inovação aberta, ao sair de pouca interação para a maturidade: “Sim, a gente tem NDA com várias startups e várias companhias; até eu comentei do IPT open experience [...] Tem vários ecossistemas [...] porque a gente tem que manter a vida cotidiana na empresa e também manter os projetos acontecendo fora”. Ele prossegue afirmando que os impactos são percebidos na velocidade do desenvolvimento de produtos e negócios.

O entrevistado de outra empresa com maturidade digital destaca o seguinte, quanto ao microfundamento atuar em ecossistemas de inovação e negócios: “Sim. Nós não acreditamos que podemos, possamos fazer tudo sozinho”.

A aplicação se dá, também, ao desenvolvimento de novos serviços, como informa outro entrevistado de empresa com maturidade digital: “Como temos desenvolvido vários tipos de sensores, para melhorar a capacidade deles, ela tem feito parcerias com empresas para melhorar o sensor, que no final ela não quer vender o produto, ela quer fechar um contrato de serviço”.

Parcerias com universidades também são comuns, conforme conta o entrevistado:

Na fábrica, não é para desenvolver especificamente o produto, mas um processo novo. Temos feito algumas parcerias com universidades, tem uma com o Mackenzie bem legal. É um processo novo de tratamento térmico, onde a gente está liderando e vai ter uma pessoa pesquisando em um trabalho de mestrado e no final o objetivo é achar uma solução técnica.

Esse microfundamento está presente em seis das oito empresas pesquisadas e é difundido organizacionalmente. Nas duas empresas em que se encontra ausente, existem planos para a sua prática.

4.3.4 Microfundamento Redesenhar as estruturas internas

Entre as empresas estudadas, nenhuma possui o microfundamento “Redesenhar as estruturas internas” desenvolvido. Em quatro, o microfundamento está em desenvolvimento; e, em quatro, está ausente, conforme é mostrado na Figura 14. Das oito empresas analisadas, duas não concordam fortemente que esse é um microfundamento que impacta, de forma positiva, a maturidade para a transformação digital.

Organizações com estruturas multidivisionais têm maior facilidade para descentralizar a tomada de decisões e orientar a transformação digital de forma mais ágil (SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020). Verhoef et al. (2019) argumentam que mudanças organizacionais também serão necessárias para alcançar a transformação digital, por exemplo, adoção de unidades de negócios separadas, formas organizacionais ágeis, criação de áreas funcionais digitais e baixos níveis de hierarquia.

Quanto ao fato de a empresa estar estruturada para o trabalho baseada em equipes (squads) com organização ágil, com baixo nível hierárquico e com áreas funcionais digitais com ideais direcionados à transformação digital, segundo um entrevistado de empresa com maturidade digital, a empresa não tinha tal prática em 2016, e, em 2021 está avançando e tem oportunidades nesse sentido: “Começando, começando isso [...] vem de uns dois anos para cá, de trabalhar em equipes, ter equipes que tocam por si projetos e depois agregam valor [...] até interessante que às vezes o gerente não gosta muito de outra pessoa interferir”.

As empresas digitais redesenham as suas estruturas digitalizando os modelos de negócios, contratando um CDO (chief digital officer) e projetam estruturas baseadas em times (SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019).

Ser digital na interface com os clientes é um processo que está em andamento e é considerado um grande desafio. É o que relata um entrevistado de uma empresa com maturidade digital: “Um grande desafio são as pontas. A gente tem trabalhado muito dentro [...] industrial tem uma plataforma bem interessante, mas quando eu olho para cliente automotivo na fábrica, nossa, cara, é complexo ainda”.

Outro entrevistado de empresa com maturidade digital diz que a empresa não é muito digital em relação à interface com o cliente. Apesar de a visão e a vontade existirem, a implementação não se tornou real: “Não é tão fácil ser digital; embora a visão exista, embora a vontade exista. Trabalhos estão sendo feitos, mas essa é a parte não tão fácil desse processo [...] não está sendo tão simples fazer isso, mesmo porque a cadeia não está tão conectada, e isso não contribui para essa digitalização”.

Entre as empresas estudadas, somente uma apresenta esse microfundamento desenvolvido. Percebe-se que esse é um grande desafio para alcançar a maturidade digital, porque a transformação digital tem o propósito de entregar valor para o cliente de forma digital e envolve ser digital em sua interface (MATT; HESS; BENLIAN, 2015; VERHOEF et al., 2019). Um grande habilitador é a empresa estar estruturada para o trabalho baseado em equipes (squads) com organização ágil, com baixo nível hierárquico e com áreas funcionais

digitais com ideais direcionados à transformação digital (SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019).

4.3.5 Microfundamento Cultura empreendedora digital

Entre as empresas pesquisadas, duas têm o microfundamento “Cultura empreendedora digital” desenvolvido; em quatro, o microfundamento está ausente; e, em duas, está em desenvolvimento, conforme apresentado na Figura 14. Todas as oito empresas estudadas concordam fortemente que esse é um microfundamento que impacta, de forma positiva, a maturidade para a transformação digital.

A cultura empreendedora digital, que significa lidar com incerteza, experimentação, aprendizado com erros, assunção a riscos, criatividade e empreendedorismo, é uma característica das empresas digitais maduras (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019).

Um entrevistado de uma empresa com maturidade digital informa que a empresa está se transformando e é diferente do que foi no passado: “Lá atrás, quando eu entrei, a cultura da empresa, a cultura empresarial de uma forma geral aqui no Brasil, e acho que mundial, não era lidar com incertezas, experimentação, e, sim, a frase principal era: Faça certo da primeira vez”.

Segundo ele, atualmente, sobretudo nas divisões relacionadas à transformação digital, a cultura empreendedora digital é fomentada e vista no dia a dia:

[...] eu vejo isso todos os dias, nós trabalhamos com incerteza, nós fazemos experimentação, nós erramos rápido... erra rápido para aprender rápido, a gente está assumindo riscos [...] hoje qualquer experimentação, qualquer projeto dentro da Eta digital passa por esse pressuposto, parte daí, vamos errar, sabendo que vai usar isso, isso faz parte da cultura.

Para finalizar, o entrevistado pondera e afirma: “Se você olhar para a Eta tradicional é um pouco difícil, mas se você olhar para a Eta digital, não é nada difícil”.

O desenvolvimento de mentalidade empreendedora e de assunção a riscos são características de empresas que alcançaram a maturidade digital e essa capacidade sustenta a inovação (KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; VERHOEF et al., 2019; WARNER; WÄGER, 2019).

Segundo outro entrevistado de uma empresa com maturidade digital, a empresa também está avançando organizacionalmente com relação à cultura empreendedora. Em 2016, não haviam proliferado na organização tais conceitos, mas, atualmente, avançaram bastante:

[...] a cultura digital, ela faz uns dois anos que está acontecendo bem fortemente. O empreendedorismo em si, ele é muito difundido, então, o pessoal que quer fazer alguma coisa pode fazer. Lidar com incerteza, sim. Experimentação, sim. Aprendizado com erro, sempre. Assunção a risco é mais difícil, depende do impacto do risco, então, a gente faz uma tabela e tem os riscos calculados [...] Criatividade e empreendedorismo, qualquer um pode fazer, sim. É a missão de toda empresa de fazer isso, mas só alguns setores que adotaram.

Embora seja observado que as empresas avançaram no ciclo 2016~2021, somente duas apresentam o microfundamento desenvolvido. Este é um desafio para as empresas, já que a transformação digital requer uma organização flexível e apta para criar negócios, processos e rotinas, com forte cultura empreendedora, sendo ela uma capacidade que os “nativos digitais” têm por natureza (KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020).

As estratégias de jornada da transformação digital estão relacionadas a novos modelos de negócios, produtos, estruturas organizacionais ágeis, interfaces com clientes e formas de entregar valor devido ao avanço das tecnologias digitais (BJÖRKDAHL, 2020; FERREIRA, J.; FERNANDES; FERREIRA, F., 2019; HESS et al., 2016; MATT; HESS; BENLIAN, 2015; SEBASTIAN et al., 2017; VERHOEF et al., 2019; YOO et al., 2012; YOO; HENFRIDSSON; LYYTINEN, 2010), as quais exigem cultura empreendedora digital das organizações.

4.3.6 Microfundamento Gestão da inovação analítica digital

Das empresas estudadas, quatro possuem o microfundamento “Gestão da inovação analítica digital” estruturada; em duas, está ausente; e, em duas, está em desenvolvimento a estruturação, conforme apresentado na Figura 14.

Nesta pesquisa, pudemos observar que empresas com alta maturidade digital têm a gestão da inovação estruturada, o que nos levou a propor um segundo microfundamento que não estava presente em outros estudos (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019): o da gestão da inovação analítica digital. Esse microfundamento é a formalização de uma área com recursos humanos dedicados, de forma sistemática, às atividades de inovação com a definição de uma estratégia de gestão de recursos e fluxos de conhecimento, com o propósito de estimular uma cultura na

qual a inovação analítica digital ocorra integrada à cadeia de valor de inovação da empresa (DUAN; CAO; EDWARDS, 2018; FRANCO et al., 2021; GUPTA; GEORGE, 2016).

Entendemos que esse é um importante microfundamento a ser desenvolvido para se alcançar a transformação digital, já que, para conseguir competir na nova economia digital, cujo ambiente é mais turbulento e incerto, a estruturação da gestão da inovação viabiliza o desenvolvimento de novos modelos de negócios e produtos utilizando tecnologias digitais. (FRANCO et al., 2021).

Nosso entendimento e evidências estão em conformidade com autores (SEBASTIAN et al., 2017; STURGEON, 2019; SUBRAMANIAM, 2020) que argumentam que a estratégia para as soluções digitais é criada por meio de uma combinação de produtos físicos, produtos digitais e serviços, que incluem, nessa solução, algoritmos e análise de dados. Os dados, nesse caso, são fornecidos por produtos e consumidores. Esse tipo de estratégia envolve P&D com o objetivo de antecipar os desejos dos clientes.

A proposta desse microfundamento segue o entendimento de alguns autores (KAKATKAR; BILGRAM; FU, 2020; NAMBISAN et al., 2017) de que a inovação digital tem o objetivo de criar ou modificar ofertas ao mercado, e os produtos e os consumidores participam desse processo produzindo dados que fomentam a inovação.

O processo de inovação, por sua vez, deve oferecer mecanismos para interpretar, assimilar e integrar tecnologias digitais e grandes volumes de dados, com o propósito de criar produtos e negócios digitais inovadores (DUAN; CAO; EDWARDS, 2018; GUPTA; GEORGE, 2016). Além disso, a gestão da inovação analítica digital deve definir quais práticas e processos apoiam a orquestração para atingir o objetivo da inovação digital (KAKATKAR; BILGRAM; FU, 2020; NAMBISAN et al., 2017).

4.4 INFLUÊNCIA DOS FATORES CONTEXTUAIS PARA INDUÇÃO DA MATURIDADE DIGITAL

Analisando o contexto externo, o ambiente de negócios foi modificado pela transformação digital em decorrência: a) das tecnologias digitais disruptivas; b) da mudança de comportamento do consumidor; c) de concorrentes desenvolvendo inovações digitais disruptivas (WARNER; WÄGER, 2019).

Esses fatores forçam as empresas a se adaptarem a um novo cenário no qual a capacidade de reconfiguração estratégica é necessária em uma velocidade maior (KARIMI;

WALTER, 2015; VERHOEF et al., 2019; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019). É sobre o que se trata esta seção.

4.4.1 Fatores contextuais – Gatilhos externos

Nas empresas pesquisadas, conforme apresentado no Quadro 21, os gatilhos citados, são evidenciados e estão presentes como gatilhos externos para a transformação digital das empresas.

Identificamos que, nas empresas estudadas, mesmo as que não possuem maturidade digital estão criando mecanismos para se adaptarem rapidamente às ameaças e às oportunidades inesperadas com o aperfeiçoamento da capacidade dinâmica “Perceber”. Os microfundamentos “Observação analítica digital” e “Planejar o cenário digital”, além do entendimento de tecnologias digitais para melhoria de processos e desenvolvimento de novos produtos e negócios, são discutidos na seção 4.1 desta dissertação.

4.4.2 Fatores contextuais – Habilitadores internos

Em outro contexto, segundo a literatura (VERHOEF et al., 2019; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019) habilitadores internos, como equipes multifuncionais, tomada de decisão rápida e suporte da direção da empresa, são fundamentais. Essas evidências são discutidas nas seções 4.1, 4.2 e 4.3.

Além dos habilitadores internos, anteriormente citados, encontramos, na nossa pesquisa, outros dois, a saber: “Definir estratégia para transformação digital” e “Cultura orientada a dados”. Nos próximos parágrafos, vamos apresentar evidências desses habilitadores internos, começando por “Cultura orientada a dados”.

A cultura centrada em dados está relacionada ao conjunto de valores e de comportamentos compartilhados pelos membros da organização sobre a tomada de decisão baseada em dados na gestão e na operação dos negócios (GUPTA; GEORGE, 2016). Nessa cultura, estão incluídos padrões organizacionais e de comportamento com o propósito de fomentar produção, acumulação, materialização, monetização além de garantir ao público certo os dados para aprendizagem, disseminação de conhecimento e melhoria de produtos, processos e negócios (DUAN; CAO; EDWARDS, 2018).

Os dados são o principal ativo da jornada para a transformação digital, conforme relata um entrevistado de empresa com maturidade digital:

Indústria 4.0 ou a transformação digital, quando se entra numa área produtiva, você não vai ver nada diferente do que já tinha visto antes da IOT, porque sensores e dados você não enxerga e a base de toda a Indústria 4.0 são dados. Essencialmente o que a gente vem trabalhando são dados, os conhecimentos, o big data, e, por fim, o data lake está sendo formado e utilizado com bastante frequência para montar as informações para que o cliente consiga tomar melhores decisões em conjunto com a gente, seja pela experiência dos gestores e técnicos da planta, ou seja, utilizando inteligência artificial.

A Cultura orientada a dados fomenta o direcionamento para a criação de papéis antes não existentes, por exemplo o do *chief data officer*, que além de atuar como propagador e facilitador para a transformação digital, também é responsável pela definição da estratégia para transformação digital da organização e, consequentemente, responsável pelos planos de como as tecnologias digitais devem ter o seu potencial aplicado para atender à estratégia empresarial (SINGH; HESS, 2017; VIAL, 2019).

Um entrevistado conta: “Tem uma iniciativa que me dá esperança que é a formatação de uma área de dados, a gente acabou de nomear uma CDO que vai começar a realmente trazer o tema para discussão com impulsionadores em tecnologia para poder melhorar toda essa parte analítica”.

Outro entrevistado relata que empresa se estruturou para suportar a orientação a dados:

Uma vez que a gente até desenvolveu setores específicos para tratar isso. Hoje a gente tem uma diretoria de dados. A gente tem CDO só para isso, olhando para essas oportunidades. A gente se estruturou e está totalmente ligada à estratégia. Então, houve, sim, uma mudança cultural, impactou na questão de cultura e estrutural, organizacional da empresa.

A diretoria de dados é responsável pelos projetos de transformação digital conforme prossegue o entrevistado: “Criamos aqui na empresa uma diretoria de dados, que trouxe projetos de estratégia digital para transformar o negócio ou puramente para digitalizar um negócio”.

A Cultura orientada a dados já está presente nas empresas, como aponta um entrevistado, afirmando que, devido a essa cultura, novas oportunidades estão aparecendo: “Isso fez com que eu trouxesse da Espanha um projeto de arquitetura de clientes pautada na orientação a dados”.

O próximo habilitador, identificado nas empresas pesquisadas, a ser apresentado é “estratégia definida para transformação digital”.

Criar vantagem competitiva adotando tecnologias digitais para novas estratégias de produtos, processos e negócios é o propósito da transformação digital (HESS et al., 2016). Já outros autores (BJÖRKDAHL, 2020; SEBASTIAN et al., 2017; VIAL, 2019) citam que as tecnologias digitais devem ser utilizadas para responder a um mercado em mudança constante, e os líderes de negócios devem planejar a estratégia digital visando à criação de propostas de valor empregando as capacidades digitais da empresa.

Nas empresas estudadas, é claro que a definição da estratégia para transformação digital e indicadores para acompanhamento da sua implantação são habilitadores internos e induzem a transformação digital. É possível visualizar, na Figura 14, que as empresas com alta maturidade digital planejam o cenário digital.

O entrevistado relata que a estratégia está sendo executada e 50% do faturamento já é dedicado ao braço digital da empresa:

A empresa tem uma estratégia definida para transformação digital e o exemplo disso é que ela quer que, a partir desse ano, de todo o seu faturamento, mais do que 50% venham da área digital. Essa mudança está fortemente sendo empregada e por isso hoje eu falo muito que quem conhecia a empresa não vai mais reconhecê-la. Ela deixou de ser apenas um fabricante de commodities para ser uma empresa digital.

Outro entrevistado ressalta que já faz 10 anos que a empresa possui a estratégia definida:

A estratégia definida de transformação digital a gente vem falando desde 2009, preparando os produtos, porque sabia o que ia vir. Por exemplo, se a gente for falar de automação industrial em si, a empresa deixou uma plataforma líder de mercado e desenvolveu uma do zero, gastando perto de 10 bilhões de euros até hoje só desenvolvendo essa nova plataforma para automação industrial [...] Eu estou falando de 2009/2010 [...] ela vem já com essa estratégia definida faz mais de 10 anos e continua vendo a estratégia.

A definição de estratégia e planos estão definidas até 2025 para esse outro entrevistado: “Existe uma estratégia definida por conta do que está se desdobrando. Hoje tem um plano até 2025 de quais tecnologias a gente quer implementar na fábrica e também relacionadas à Indústria 4.0, que é uma parte da transformação digital”.

A definição de indicadores é uma peça importante para as empresas com maturidade digital e uma característica que empresas sem maturidade não possuem. Um entrevistado de uma empresa com maturidade digital destaca:

A gente não faz nada sem ter os indicadores [...]. Pode ser um indicador financeiro, pode ser econômico, produtivo, de produtividade, não importa, mas qualquer projeto é necessariamente vinculado a existência de indicadores para podermos visualizar o que está acontecendo e fazer as correções de rumo que se façam necessários.

Outra empresa madura relata:

Indicadores tem, principalmente relacionados à adoção das tecnologias para a transformação digital dos clientes e se os números de vendas vem aumentando. Se for falar na parte de digitalização e o conceito de digitalização nos clientes, foi em 2016 quando começou [...]

Por outro lado, as empresas sem maturidade digital não tem indicadores para acompanhamento da implementação da transformação digital definidos, de acordo com o depoimento de um entrevistado:

Medir isso ainda engatinha. Não vamos monitorar aqui o quanto que realmente essa transformação digital está sendo o impulsionador da nossa estratégia, quanto que isso realmente está trazendo de benefício tangível para o negócio, não tem. Ainda não está no DNA.

Outro entrevistado de empresa sem maturidade digital diz: “Não, não tem nada”. Um outro entrevistado informa que, pelo fato de a empresa não ter concluído a estratégia para transformação digital, os indicadores não estão prontos:

Eu diria que a gente tem isso parcialmente, justamente pelo fato de a estratégia estar sendo desenvolvida agora. Então, assim, alguns indicadores estão mais maduros e a tendência que eles sejam adotados é maior, mas o escopo total de quais indicadores a gente vai usar não está 100% fechado.

4.4.3 Fatores contextuais – Barreiras internas

Seguindo com os fatores contextuais, de acordo com a literatura (VERHOEF et al., 2019; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019) barreiras internas, como planejamento estratégico rígido, resistência a mudanças e hierarquia em alto nível, impedem o avanço das empresas na nova economia digital. Evidências são apresentadas nas seções 4.1, 4.2 e 4.3.

Além das barreiras internas já citados, encontramos na nossa pesquisa outros dois, que são: “Gestão estratégica de recursos humanos para TD” e “Liderança sem habilidades digitais”. Nos próximos parágrafos, vamos apresentar evidências dessas barreiras internas, começando por “Gestão estratégica de recursos humanos para TD”.

O desenvolvimento, a manutenção e a contratação de talentos humanos são grandes desafios na nova economia digital. Novas tecnologias são apresentadas com uma velocidade nunca vista antes e tais tecnologias impactam as organizações na produção de produtos, na geração de novos negócios e na otimização de processos; portanto, recursos humanos com capacidade de aprendizagem rápida, adaptáveis a novos cenários e que sejam multidisciplinares são necessários (KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; MATT; HESS; BENLIAN, 2015).

O desenvolvimento de habilidades digitais por parte dos recursos humanos passa pela capacidade analítica e pelo conhecimento em tecnologia da informação (VERHOEF et al., 2019).

A necessidade do equilíbrio entre “nativos digitais” externos com a equipe interna deve ser impulsionada (WARNER; WÄGER, 2019). Trabalho coletivo, comunicação efetiva, processos internos flexíveis, registro de experiência em base de conhecimento e troca de experiência entre colaboradores estão entre os fatores que ajudam a alcançar o sucesso com a transformação digital (BJÖRKDAHL, 2020).

Nas empresas estudadas nesta pesquisa, encontramos um comportamento comum em relatos de dificuldade para as empresas tradicionais contratarem recursos humanos nativos digitais e com capacitação para o trabalho com as tecnologias digitais.

Um entrevistado conta que os nativos digitais não querem trabalhar nas empresas conservadoras e tradicionais: “Quando a gente tá falando desses nativos digitais[...] eles querem trabalhar no Nubank, no Google, em uma fintech, em uma bigtech, porque é um ambiente 100% digital e aqui o ambiente é extremamente tradicional [...]”.

Outro entrevistado relata que a imagem externa da empresa deve ser alterada para ser mais atrativa ao perfil digital: “Eu acho que a imagem que a empresa ainda tem no mercado não está muito aderente para esse lado [...] Eu acho que ela é pouco atrativa para pessoas com esse perfil [...]”.

Já um entrevistado destaca que será necessária uma mudança cultural para atrair e reter os talentos digitais: “Empresas como a nossa e como empresas muito tradicionais vão precisar de uma transformação muito forte da cultura para gerar percepção de que o ambiente de trabalho é favorável para essa galera [...]”.

Um outro entrevistado considera que a concorrência com empresas digitais por recursos humanos com competências para atuar na nova economia digital será dificultada pela atratividade das empresas digitais para esses perfis: “Como é que minha companhia, neste

formato tradicional, vai chegar na experiência do colaborador para concorrer na contratação com o Nubank ou um banco digital da vida? Muito difícil”.

Por sua vez, outro entrevistado relata que existe muita demanda por esse tipo de profissional, o que acaba causando muita rotatividade:

[...] parece que existe uma tanta demanda desse profissional no mercado que as empresas estão disputando essas pessoas [...] muitos desses caras que entram, não dá seis meses e já saem, e, alguns projetos têm a iniciativa e fica no meio do caminho [...]

Para finalizar, um entrevistado ressalta que a escassez de mão obra qualificada para a transformação digital é um problema global:

É um problema, o mercado globalmente, hoje, precisa de gente que entende de tecnologia, então, você vê que é uma mão de obra muito escassa. A escassez de mão de obra qualificada hoje é um problema latente, eu passei por isso, e isso impacta bastante com relação a desenvolver portfólios mais tecnológicos.

A próxima barreira interna, identificada nas empresas analisadas nesta pesquisa, é “Liderança sem habilidades digitais”.

Com as habilidades empreendedoras e de liderança dos executivos, as empresas desenvolvem e sustentam capacidades dinâmicas (TEECE, 2007). As habilidades e as experiências digitais dos executivos para liderar, inspirar, promover, planejar e executar a transformação digital são capacidades dinâmicas que criam ou sustentam vantagem competitiva na economia digital (SINGH; HESS, 2017; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020).

Empresas com baixa maturidade digital não têm liderança com habilidades digitais, o que acaba criando barreiras para o desenvolvimento da transformação digital, conforme informa o entrevistado a respeito da cobrança da chefia sem o entendimento do resultado esperado: “O que acontece quando você não tem o C-Level com as habilidades? Fica muito difícil porque vira só cobrança. Só cobro, eu não critico, meu nível de crítica fica mais baixo. Se tivesse habilidade, seria mais top-down”.

Outro entrevistado de empresa sem maturidade relata dificuldades nas tratativas para o desenvolvimento da digitalização na empresa: “Não tem um cara com experiência e com habilidade para esse objetivo da digitalização [...] O meu diretor é um cara de operações de engenharia, não manja nada, eu sempre tinha umas dificuldades com ele para entender como se desenvolve, aprova projetos”.

Por outro lado, nas empresas maduras a liderança tem habilidades digitais, segundo o relato de um entrevistado: “Tem habilidades em desenvolvimento de produtos, serviços e negócios porque gostam do assunto e gostam de fazer isso acontecer. Estão engajados, isso é uma meta da organização globalmente. E apoiam essa transformação com certeza. Isso já está enraizado na cultura”.

Outro entrevistado de empresa madura reporta que as habilidades digitais da liderança estão sempre em desenvolvimento: “Sim. Mas também em franca evolução. A pergunta que eu tenho que responder toda semana é o que que eu ganho se eu fizer isso? Os gerentes SR têm essa visão porque é a estratégia da empresa. A empresa vem implementando através de webinars para melhorar essa habilidade gerencial”.

4.5 DISCUSSÕES GERAIS E IMPLICAÇÕES

Nesta seção, serão apresentadas análises e implicações deste projeto de pesquisa.

Para responder à pergunta de pesquisa deste projeto – Quais são as capacidades dinâmicas e microfundamentos que induzem o padrão de maturidade para a jornada de transformação digital permitindo às empresas se adaptarem e explorarem o novo ambiente institucional de competição digital? –, partimos do modelo proposto por Warner e Wäger (2019) e o expandimos com a adição de contribuições de outros autores: Karimi; Walter (2015); Sousa-Zomer; Neely; Martinez (2020); Verhoef et al. (2019); e Vial (2019).

Dessa forma, mapeamos e apresentamos a fundamentação teórica das capacidades dinâmicas estratégicas e organizacionais, e os devidos microfundamentos exigidos para a nova economia digital, propondo, assim, a aplicação prática de um framework para avaliar, em organizações, vetores estratégicos e organizacionais relacionados às capacidades dinâmicas e à sua força na indução da maturidade da jornada da transformação digital. Isso pode ser visto na Figura 9 e no Quadro 20.

Com a aplicação, em empresas, do framework proposto e por meio de análises e estudos de casos comparativos, identificamos dois novos microfundamentos, duas dimensões de barreiras internas e duas dimensões de habilitadores internos, que podem ser relevantes para o aprofundamento da maturidade da jornada de transformação digital não mapeados em estudos anteriores (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019).

Na pesquisa, pudemos constatar que as empresas com alta maturidade digital têm mais habilidades para analisar grandes volumes de dados de clientes, produtos e plataformas

digitais, com o propósito de identificar tendências e oportunidades para novos produtos e negócios, tendo o cliente no centro da criação da proposta de valor (DUAN; CAO; EDWARDS, 2018; GUPTA; GEORGE, 2016; VERHOEF et al., 2019; VIAL, 2019). Por sua vez, as empresas com baixa maturidade digital reconhecem a necessidade do desenvolvimento da “Inteligência analítica para jornada da experiência do cliente” na sua jornada para a TD, o que nos levou a propor esse novo microfundamento ao framework.

O segundo microfundamento proposto por esta pesquisa é “Gestão da inovação analítica digital”, que é a habilidade para implementação de uma estratégia de gestão de recursos e fluxos de conhecimento, com o objetivo de estimular uma cultura na qual a inovação analítica digital ocorra integrada à cadeia de valor de inovação da empresa, com o propósito de obter lucros crescentes com novos produtos e negócios digitais (DUAN; CAO; EDWARDS, 2018; GUPTA; GEORGE, 2016; KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; VERHOEF et al., 2019; VIAL, 2019).

Nossas evidências apontam que empresas com alta maturidade digital têm estruturado uma área com recursos humanos dedicados, que atuam de forma sistemática em atividades de gestão, inovação e P&D, com direcionamento para a transformação digital.

Com relação às duas dimensões de barreiras internas, foi observado, na pesquisa, que a liderança sem habilidades digitais para propor valor ao negócio combinando tecnologias SMACIT – social, móvel, analítica, cloud e IOT – (PORFÍRIO et al., 2021; SEBASTIAN et al., 2017), e a inexistência de um plano de gestão estratégico de RH alinhado ao plano estratégico de TD (KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; VERHOEF et al., 2019; VIAL, 2019) impedem as empresas de desenvolver avanços na jornada para a transformação digital.

A pesquisa em campo também mostrou que empresas com alta maturidade digital possuem habilidade para definir e implementar a estratégia, indicadores e a visão de longo prazo para a transformação digital, o que nos levou a propor o habilitador interno “Estratégia definida para TD”. A proposta do habilitador interno está de acordo com autores (BJÖRKDAHL, 2020; VERHOEF et al., 2019; VIAL, 2019) que argumentam que as jornadas da transformação digital devem estar integradas às estratégias de novos modelos negócios e à cultura organizacional.

O habilitador interno “Cultura orientado a dados”, proposto por esta pesquisa, é fundamentado nas evidências da disseminação da cultura baseada em dados observadas nas empresas com alta maturidade digital, onde existem padrões organizacionais e de comportamento com o intuito de fomentar produção, acumulação, materialização,

monetização e garantir ao público certo os dados para aprendizagem, disseminação de conhecimento e melhoria de produtos, processos e negócios (DUAN; CAO; EDWARDS, 2018; GUPTA; GEORGE, 2016).

Com base no resultado da análise de casos comparativos, nos quais realizamos entrevistas em profundidade, aplicamos o framework proposto neste projeto e aplicamos o modelo de maturidade digital IMPULS (LICHTBLAU et al., 2015). Também foi possível coletar evidências de que as CD induzem a maturidade digital, já que quanto mais desenvolvidas as CD, maior a maturidade digital da empresa, conforme apresentado na Figura 14 e Figura 16. Esses resultados confirmam a literatura (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019), que propõe que o desenvolvimento de CD para TD é imperativo para as empresas criarem, implementarem e transformarem rapidamente os seus negócios, a fim de se manterem relevantes em cenários de rápida mudança na nova economia digital.

Os resultados indicam que empresas com baixa maturidade digital também estão desenvolvendo a CD “Perceber”, o que mostra que a transformação digital já faz parte da estratégia empresarial das empresas.

Em contrapartida, percebe-se que poucas empresas estão desenvolvendo a CD “Transformar” e seus microfundamentos. Interpretamos que as empresas ainda estão com foco no desenvolvimento das CD de “percepção” e “desenvolvimento”, para, depois, desenvolverem a CD “transformação”.

A pesquisa apresenta que o microfundamento “Criar o mindset digital”, composto pelo estabelecimento de uma visão para transformação digital de longo prazo, pela habilitação do mindset empreendedor digital na organização e pela habilitação de uma organização horizontal e flexível com ambiente colaborativo com foco na transformação digital (WARNER; WÄGER, 2019), induz para a transformação digital e é um traço das empresas pesquisadas com alta maturidade digital.

Na pesquisa, ficou claro que quanto mais recursos humanos e financeiros dedicados as empresas têm para a transformação digital, melhor é a sua maturidade, confirmando a literatura (KARIMI; WALTER, 2015) que os apresenta como gatilhos para geração de ideias inovadoras, desenvolvimento de negócios, criação e captura de valor. Observamos que empresas com baixa maturidade apresentam oportunidades a serem exploradas nesse sentido.

Figura 14 – Empresas, capacidades dinâmicas, microfundamentos e maturidade digital

Capacidade dinâmica / Microfundamento		Empresa							
		Alfa	Beta	Gama	Delta	Épsilon	Zeta	Eta	Teta
Perceber	Observação analítica digital								
	Planejar o cenário digital								
	Criar o mindset digital								
Desenvolver	Prototipação rápida								
	Balanceamento de portfólios digitais								
	Agilidade estratégica digital								
Transformar	Aperfeiçoar a maturidade digital								
	Recursos humanos e financeiros dedicados								
	Orquestrar ecossistemas de inovação aberta								
	Redesenhar as estruturas internas								
	Cultura empreendedora digital								
Frequência: Microfundamento Desenvolvido		1	2	1	3	1	7	8	8
Gestão da inovação estruturada para TD									
Classificação – Capacidades dinâmicas para TD		Baixo	Médio	Baixo	Médio	Médio	Alto	Alto	Alto
Maturidade digital IMPULS		2,5	3,0	3,27	3,35	4,29	4,78	4,88	6,23
(nota e classificação)		Iniciante	Aprendiz	Aprendiz	Aprendiz	Intermediário	Experiente	Experiente	Especialista

Fonte: Autor, 2021.

Legenda: Preto: desenvolvido; Cinza: em desenvolvimento; Branco: ausente.

Figura 15 – Capacidades dinâmicas das empresas estudadas e sua maturidade digital

Fonte: Autor, 2021.

Corroborando as barreiras internas propostas por esta pesquisa, os dados qualitativos também apresentaram oportunidades a serem exploradas por todas as empresas no desenvolvimento do microfundamento “Aperfeiçoar a maturidade digital” (VERHOEF et al., 2019; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019), já que autores (KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; VERHOEF et al., 2019; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019) propõem que a empresa deve, continuamente: (a) conhecer a capacidade para o trabalho com as tecnologias digitais dos recursos humanos; (b) proporcionar capacitação para o trabalho digital; (c) contratar recursos “nativos digitais” para aumentar a sua maturidade digital; (d) estimular que a liderança desenvolva habilidades para os negócios digitais.

O uso de tecnologias, como big data analytics e inteligência artificial, para identificação de tendências e de oportunidades para inovações (KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019) ainda está em desenvolvimento nas empresas pesquisadas. Mesmo nas empresas com alta maturidade digital e infraestrutura tecnológica para este fim, existem oportunidades a serem exploradas.

Quanto a ser digital em relação à interface com o cliente (VERHOEF et al., 2019; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019), todas as empresas possuem espaço para melhorar esse microfundamento e as evidências mostram que este é um grande desafio nessa jornada. O processo para se tornar digital na interface com o cliente está em andamento e é mais visível nas empresas com alta maturidade digital, mas com muitas oportunidades a serem descobertas nas empresas menos maduras.

Para complementar a análise, com base na pesquisa empírica, interpretamos que o microfundamento “Cultura empreendedora digital” (KARIMI; WALTER, 2015; KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019) é um traço das empresas com alta maturidade digital e induz para a transformação digital.

A Figura 16 apresenta a estrutura completa, com as adições das novas características baseadas em resultados empíricos. Os itens em azul-escuro são as descobertas desta pesquisa. Por sua vez, o Quadro 22 apresenta o sumário com construto, domínio e autores relacionados aos novos microfundamentos, barreiras internas e habilitadores adicionados no framework proposto nesta pesquisa.

Figura 16 – Capacidades dinâmicas e seus microfundamentos para TD

Fonte: Autor

Nota: Elaborado com base em Karimi; Walter, 2015; Sousa-Zomer; Neely; Martinez, 2020; Warner; Wäger, 2019.

Quadro 22 – Sumário com novas CDs, microfundamentos, habilitadores e barreiras para TD

Capacidade dinâmica: Perceber (oportunidades e ameaças digitais)		
Construto	Domínio	Autores
Inteligência analítica para jornada da experiência do cliente	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar grandes volumes de dados de clientes, produtos e plataformas digitais com o propósito de criar ou alterar processos, produtos e negócios que transformem a jornada da experiência do cliente. • Habilidade analítica para identificar tendências e oportunidades para novos produtos e negócios com o cliente no centro da criação da proposta de valor. 	(DUAN; CAO; EDWARDS, 2018; GUPTA; GEORGE, 2016; VERHOEF <i>et al.</i> , 2019; VIAL, 2019)
Capacidade dinâmica: Transformar (oportunidades digitais)		
Construto	Domínio	Autores
Gestão da inovação analítica digital	<ul style="list-style-type: none"> • Formalização de uma área com recursos humanos dedicados, de forma sistemática, às atividades de inovação e P&D da empresa. • Definição de uma estratégia de gestão de recursos e fluxos de conhecimento com propósito de estimular uma cultura na qual a inovação analítica digital ocorra integrada à cadeia de valor de inovação da empresa. • Interpretar, assimilar e integrar tecnologias digitais e grandes volumes de dados com o propósito de criar produtos e negócios digitais inovadores. • Obter lucros crescentes com novos produtos e negócios digitais (performance inovadora). • Formalização de uma estratégia de governança corporativa para inovação digital. 	(DUAN; CAO; EDWARDS, 2018; GUPTA; GEORGE, 2016; KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; VERHOEF <i>et al.</i> , 2019; VIAL, 2019)
Fatores contextuais – Habilitadores internos		
Construto	Domínio	Autores
Estratégia definida para TD	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidade para definir e implementar a estratégia para transformação digital. • Habilidade para definir e implementar indicadores para mensuração da transformação digital. • Habilidade para definir e implementar a visão de longo prazo para transformação digital. 	(BJÖRKDAHL, 2020; VERHOEF <i>et al.</i> , 2019; VIAL, 2019)
Cultura orientada a dados	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidade de transformar dados em ativos estratégicos para o sucesso do negócio e gerar vantagem competitiva. • Habilidade para tomada de decisões estratégicas baseada em dados. • Habilidade para formação de recursos humanos com habilidades analíticas. • Ética, respeito e transparência à privacidade institucionalizados na organização como pilares no uso de dados. • Habilidade para fomentar o uso de dados para geração de ideias inovadoras e oportunidades de novos produtos, processos e negócios. 	(DUAN; CAO; EDWARDS, 2018; GUPTA; GEORGE, 2016; KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; VERHOEF <i>et al.</i> , 2019; VIAL, 2019)
Fatores contextuais – Barreiras internas		
Construto	Domínio	Autores
Gestão estratégica de recursos humanos para TD	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistência de um plano de gestão estratégico de RH alinhado ao plano estratégico de TD. • Inexistência de ambiente favorável para contratação de nativos digitais. • Inexistência de política para formação, atração e retenção de talentos digitais. • Inexistência de capacitação para o trabalho digital. 	(KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; VERHOEF <i>et al.</i> , 2019; VIAL, 2019)
Lideranças sem habilidades digitais e socioemocionais	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades cognitivas superiores para propor valor ao negócio, combinando tecnologias SMACIT (social, móvel, analítica, cloud e IoT). • Habilidades socioemocionais (liderança, negociação, gestão, estratégia de negócios, aprendizagem e empreendedorismo) direcionadas à TD. 	(PORFÍRIO <i>et al.</i> , 2021; SEBASTIAN <i>et al.</i> , 2017)

Fonte: Autor, 2021.

5 CONCLUSÕES

Com a fusão entre mundo físico e virtual que a TD propõe, as empresas com estratégias competitivas clássicas estão diante de novas ameaças competitivas e precisam romper com os seus modelos de negócios tradicionais, a fim de gerar novas formas de criar e capturar valor para responderem aos desafios desse novo ambiente incerto e de célere mutação (KARIMI; WALTER, 2015; KOPALLE; KUMAR; SUBRAMANIAM, 2020; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; SUBRAMANIAM; IYER; VENKATRAMAN, 2019; VERHOEF et al., 2019 NA REFERÊNCIA A DATA É OUTRA. REVER; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019).

Na atualidade, um dos principais dilemas estratégicos para as empresas é identificar e desenvolver novas capacidades dinâmicas para renovar a sua estratégia com a utilização dos avanços das tecnologias digitais e competir na nova economia digital (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; VERHOEF et al., 2019; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019).

Sob essa perspectiva, esta pesquisa contribuiu respondendo à seguinte pergunta: Quais são as capacidades dinâmicas e microfundamentos que induzem o padrão de maturidade para a jornada de transformação digital, permitindo às empresas se adaptarem e explorarem o novo ambiente institucional de competição digital?

Para respondê-la, dois objetivos específicos foram seguidos e alcançados: (a) propor um framework para orientar empresas na jornada de transformação digital, mapeando quais capacidades dinâmicas e microfundamentos devem ser desenvolvidos de acordo com a visão estratégica da empresa; (b) identificar, por meio de análises e de estudos de casos comparativos, como as capacidades dinâmicas e seus microfundamentos podem induzir o estágio da maturidade digital das empresas.

Alicerçados na pergunta de pesquisa, conduzimos este estudo com base nas análises de estudos de casos comparativos, obtendo resultados relevantes às áreas acadêmicas e gerenciais, conforme descrito nas seções discussão e implicações, e contribuições da pesquisa.

5.1 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

A primeira contribuição acadêmica é o mapeamento e a fundamentação teórica das CD estratégicas e organizacionais, e os microfundamentos exigidos para a nova economia digital, propondo, assim, um framework que consegue avaliar, nas empresas, vetores estratégicos e

organizacionais medindo a força das CD na indução da maturidade da jornada da transformação digital.

A primeira contribuição é justificada devido: (a) aos modelos de maturidade de transformação digital (ALMAMALIK, 2020; LICHTBLAU et al., 2015; SCHUMACHER; NEMETH; SIHN, 2019; WAGIRE et al., 2020) não reconhecerem a importância da CD e não identificarem seus microfundamentos e como eles induzem a transformação digital; b) os modelos de maturidade digital estudados nesta pesquisa (ALMAMALIK, 2020; LICHTBLAU et al., 2015; SCHUMACHER; NEMETH; SIHN, 2019; WAGIRE et al., 2020) têm ênfase em capacidades tecnológicas digitais e em sua operacionalização. Diferentemente de autores (BJÖRKDAHL, 2020; FERREIRA, J.; FERNANDES; FERREIRA, F., 2019; HESS et al., 2016; MATT; HESS; BENLIAN, 2015; SEBASTIAN et al., 2017; VERHOEF et al., 2019; YOO et al., 2012; YOO; HENFRIDSSON; LYYTINEN, 2010) que argumentam que as jornadas da transformação digital devem estar integradas às estratégias de novos modelos de negócios e à formação CD para responderem aos desafios de ambientes de incerteza e célere mutação (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; VERHOEF et al., 2019; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019).

A segunda contribuição acadêmica original é a proposição de dois novos microfundamentos, duas dimensões de barreiras internas e duas dimensões de habilitadores internos, os quais podem ser relevantes para a consolidação da maturidade da jornada de transformação digital e não mapeados em estudos anteriores (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019). Por meio de análises e de estudos de casos comparativos, alicerçamos os microfundamentos “Inteligência analítica para jornada da experiência do cliente” e “Gestão da inovação analítica digital”; as barreiras internas “Liderança sem habilidades digitais” e “Gestão estratégica de recursos humanos para TD”; e os habilitadores internos “Estratégia definida para TD” e “Cultura orientada a dados”.

Como contribuição aplicada gerencial, a pesquisa aplicou, em empresas, o framework proposto, fundamentado na literatura científica, com o qual é possível empresas elaborarem um roadmap para a transição digital, orientado à sua estratégia de negócios e de gestão, baseado em indicadores de mensuração das CD e em seus microfundamentos para transformação digital.

5.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Como esta pesquisa tem natureza exploratória e qualitativa, os resultados apresentados têm limitações, entre elas: (a) possíveis vieses, para os quais descrevemos, na metodologia, cuidados para evitar ou minimizar os seus efeitos; (b) a generalização dos achados ser limitada devido ao tamanho da amostra, à origem das empresas e à representatividade de setores, mesmo possuindo recomendação, na amostra, de oito casos (EISENHARDT, 1989). Todavia, entendemos que esses resultados podem ser úteis às empresas para fins de orientação do desenvolvimento das capacidades dinâmicas e seus microfundamentos à transformação digital devido ao papel de liderança e pelo processo de transformação eclodido na nova economia digital, na qual as empresas pesquisadas estão inseridas.

5.3 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

O desenvolvimento desta pesquisa qualitativa seguiu critérios de qualidade consolidados com o propósito de apresentar validade nos resultados e servir de base para futuras pesquisas quantitativas para testar os seus achados. Portanto, validar se os nossos achados são válidos em uma pesquisa de larga escala com empresas de vários setores e países seria útil para repercutir diferentes julgamentos relacionados às capacidades dinâmicas para transformação digital.

Além disso, esta pesquisa identificou padrões e os explicou. Desse modo, destacamos que o plano analítico proposto com as capacidades dinâmicas e seus microfundamentos pode ser aplicado em empresas de outros segmentos, portes e países que não fizeram parte da amostra, levando em consideração as diferenças nacionais, culturais e organizacionais. Por exemplo, com uma pesquisa quantitativa seria possível identificar, com mais precisão, quais capacidades dinâmicas e microfundamentos atuam com mais força para as empresas conquistarem maturidade digital.

Um caminho a ser perseguido é o entendimento se existe diferença no desenvolvimento das capacidades dinâmicas para transformação digital entre empresas de pequeno e de médio porte, distinguindo-as entre os segmentos de manufatura e de serviços. Outra boa segmentação seria a distinção de capacidades dinâmicas e microfundamentos desenvolvidos na matriz e subsidiárias.

Como as capacidades dinâmicas oferecem a possibilidade de desenho de pesquisas longitudinais, um projeto com essa perspectiva poderia avaliar o desenvolvimento de tais

capacidades com o propósito de obtenção de vantagem competitiva e de renovação estratégica na linha do tempo.

REFERÊNCIAS

- ADNER, R. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. **Harvard Business Review**, [S. l.], v. 84, n. 4, p. 1-11, 2006.
- AKDIL, K. Y.; USTUNDAG, A.; CEVIKCAN, E. Maturity and readiness model for Industry 4.0 strategy. In: AKDIL, Kartal Yagiz. **Industry 4.0: managing the digital transformation**. [S. l.]: Springer, 2018. p. 61-94.
- ALMAMALIK, L. The development of the maturity model to assess the smart Indonesia manufacturing companies 4.0 readiness. **Advances in Economics, Business and Management Research**, [S. l.], v. 123, p. 103-107, 2020. DOI: 10.2991/aebmr.k.200305.026. Acesso em: 17 out. 2020.
- AUTIO, E.; THOMAS, L. D. W. Innovation ecosystems. **Research Technology Management**, [S. l.], v. 57, n. 6, p. 10-42, 2014. DOI: 10.5437/08956308X5706003. Acesso em: 23 jan. 2020.
- AUTIO, E.; THOMAS, L. D. W. **Value co-creation in ecosystems: insights and research promise from three disciplinary perspectives**. [S. l.]: Edward Elgar Publishing, 2020. DOI: 10.4337/9781788119986. Disponível em: <<https://www.elgaronline.com/view/edcoll/9781788119979/9781788119979.xml>>. Acesso em: 13 nov. 2020.
- BARNEY, J. Firm resources and sustained competitive advantage. **Journal of Management**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 99-120, 1991. DOI: 10.1177/014920639101700108. Acesso em: 07 jan. 2020.
- BARRETO, I. Dynamic capabilities: a review of past research and an agenda for the future. **Journal of Management**, [S. l.], v. 36, n. 1, p. 256-280, 2010. DOI: 10.1177/0149206309350776. Acesso em: 07 jan. 2020.
- BECKER, J.; KNACKSTEDT, R.; PÖPPELBUSS, J. Developing maturity models for IT management. **Business & Information Systems Engineering**, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 213-222, 2009. DOI: 10.1007/s12599-009-0044-5. Acesso em: 14 ago. 2020.
- BIBBY, L.; DEHE, B. Defining and assessing Industry 4.0 maturity levels-case of the defence sector. **Production Planning and Control**, [S. l.], v. 29, n. 12, p. 1030-1043, 2018. DOI: 10.1080/09537287.2018.1503355. Acesso em: 23 out. 2019.
- BITTIGHOFER, D. et al. State of Industry 4.0 across German companies. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING, TECHNOLOGY AND INNOVATION (ICE/ITMC), 2018, [s. l.]. **Anais eletrônicos...** [S. l.]: IEEE, 2018. p. 1-8. DOI: 10.1109/ICE.2018.8436246. Acesso em: 17 out. 2020.
- BJÖRKDAHL, J. Strategies for digitalization in manufacturing firms. **California Management Review**, [s. l.], p. 1-20, May 2020. DOI: 10.1177/0008125620920349. Acesso em: 03 jan. 2021.

BÜCHI, G.; CUGNO, M.; CASTAGNOLI, R. Smart factory performance and Industry 4.0. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 150, n. 1, p. 2-10, 2020. DOI: 10.1016/j.techfore.2019.119790. Acesso em: 19 nov. 2020.

BRUIN, T. de et al. Understanding the main phases of developing a maturity assessment model. In: ACIS 2005 PROCEEDINGS –AUSTRALASIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS, 16th, [s. l.], dec. 2005. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<https://eprints.qut.edu.au/25152/>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

CAROLIS, A. de et al. A maturity model for assessing the digital readiness of manufacturing companies. **IFIP Advances in Information and Communication Technology**, [s. l.], v. 513, p. 13-20, Aug. 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-66923-6_2. Acesso em: 10 jun. 2020.

DACHS, B.; KINKEL, S.; JÄGER, A. Bringing it all back home? Backshoring of manufacturing activities and the adoption of Industry 4.0 technologies. **Journal of World Business**, [s. l.], v. 54, n. 6, p. 1-15, 2019. DOI: 10.1016/j.jwb.2019.101017. Acesso em: 13 jul. 2020.

DEMIRCAN KESKIN, F. et al. An assessment model for organizational adoption of Industry 4.0 based on multi-criteria decision techniques. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM FOR PRODUCTION RESEARCH, 2018. **Anais eletrônicos...** Cham: Springer International Publishing, 2019. p. 85-100. DOI: 10.1007/978-3-319-92267-6_7. Acesso em: 10 jun. 2020.

DUAN, Y.; CAO, G.; EDWARDS, J. S. Understanding the impact of business analytics on innovation. **European Journal of Operational Research**, [S. l.], v. 239, n. 3, p. 1-35, 2018. DOI: 10.1016/j.ejor.2018.06.021. Acesso em: 02 maio 2021.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of Management Review**, [s. l.], v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989. DOI: doi.org/10.5465/amr.1989.4308385. Acesso em: 01 fev. 2020.

EISENHARDT, K. M.; MARTIN, J. A. Dynamic capabilities: what are they? **Strategic Management Journal**, [s. l.], v. 21, n. 10-11, p. 1105-1121, 2000. DOI: 10.1002/1097-0266(200010/11)21:10/11<1105::AID-SMJ133>3.0.CO;2-E. Acesso em: 15 fev. 2020.

FARIA, J. A.; NÓVOA, H. Digital transformation at the University of Porto. **Exploring Services Science**, [s. l.], v. 2, p. 295-308, Apr. 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-56925-3_24. Acesso em: 02 maio 2021.

FELIN, T. et al. Microfoundations of routines and capabilities: individuals, processes, and structure. **Journal of Management Studies**, [s. l.], v. 49, n. 8, p. 1351-1374, Dec. 2012. DOI: 10.1111/j.1467-6486.2012.01052.x. Acesso em: 02 maio 2021.

FERREIRA, J. J. M.; FERNANDES, C. I.; FERREIRA, F. A. F. To be or not to be digital, that is the question: firm innovation and performance. **Journal of Business Research**, [s. l.], v. 101, p. 583-590, Aug. 2019. DOI: 10.1016/j.jbusres.2018.11.013. Acesso em: 13 dez. 2020.

FIRJAN. **Panorama da inovação: Indústria 4.0**. Rio de Janeiro: FIRJAN, 2016.

FITZGERALD, M. et al. Embracing digital technology: a new strategic imperative | Capgemini Consulting Worldwide. **MIT Sloan Management Review**, [s. l.], v. 55, n. 1, p. 1-13, 2013.

FRANCO, M. et al. Opening the dynamic capability black box: an approach to business model innovation management in the digital era. **IEEE Access**, [s. l.], v. 9, p. 69189-69209, June 2021. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3077849. Acesso em: 13 jul. 2021.

GÖKALP, E.; ŞENER, U.; EREN, P. E. Development of an assessment model for Industry 4.0: Industry 4.0-MM. **International conference on software process improvement and capability determination**, [s. l.], v. 1, p. 128-142, Sep. 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-67383-7_10. Acesso em: 03 maio 2020.

GUPTA, M.; GEORGE, J. F. Toward the development of a big data analytics capability. **Information & Management**, [s. l.], v. 53, n. 8, p. 1049-1064, Dec. 2016. DOI: 10.1016/j.im.2016.07.004. Acesso em: 03 maio 2020.

HANELT, A. et al. 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.

HESS, T. et al. Options for formulating a digital transformation strategy. **MIS Quarterly Executive**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 103-119, 2016.

IANSTITI, M.; LEVIEN, R. Strategy as ecology. **Harvard Business Review**, [s. l.], v. 82, n. 3, p. 1-7, 2004.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. Securing the future of German manufacturing industry: recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. **Final Report of the Industrie 4.0 Working Group**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 1-84, Apr. 2013.

KAKATKAR, C.; BILGRAM, V.; FU, J. Innovation analytics: leveraging artificial intelligence in the innovation process. **Business Horizons**, [s. l.], v. 63, n. 2, p. 171-181, Mar./Apr. 2020. DOI: 10.1016/j.bushor.2019.10.006. Acesso em: 15 jul. 2021.

KARIMI, J.; WALTER, Z. The role of dynamic capabilities in responding to digital disruption: a factor-based study of the newspaper industry. **Journal of Management Information Systems**, [s. l.], v. 32, n. 1, p. 39-81, 2015. DOI: 10.1080/07421222.2015.1029380. Acesso em: 17 nov. 2020.

KASSER, M.; MULLER, T. Competing in a world of digital ecosystems. **McKinsey quarterly**. v. 7, p. 1-7, 2018.

KIEL, D.; ARNOLD, C.; VOIGT, K. I. The influence of the Industrial Internet of Things on business models of established manufacturing companies: a business level perspective. **Technovation**, [s. l.], v. 68, p. 4-19, Sep. 2017. DOI: 10.1016/j.technovation.2017.09.003. Acesso em: 23 nov. 2019.

KOPALLE, P. K.; KUMAR, V.; SUBRAMANIAM, M. How legacy firms can embrace the digital ecosystem via digital customer orientation. **Journal of the Academy of Marketing**

Science, [s. l.], v. 48, n. 1, p. 114-131, 2020. DOI: 10.1007/s11747-019-00694-2. Acesso em: 18 set. 2020.

LEE, In; LEE, Kyoochun. The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. **Business Horizons**, v. 58, n. 4, p. 431-440, 2015.

LEYH, C. et al. SIMMI 4.0-a maturity model for classifying the enterprise-wide IT and software landscape focusing on Industry 4.0. **Proceedings of the 2016 Federated Conference on Computer Science and Information Systems, FedCSIS 2016**, [s. l.], v. 8, p. 1297-1302, 2016. DOI: 10.15439/2016F478. Acesso em: 18 nov. 2019.

LIAO, Y. et al. Past, present and future of Industry 4.0: a systematic literature review and research agenda proposal. **International Journal of Production Research**, [s. l.], v. 55, n. 12, p. 3609-3629, 2017. DOI: 10.1080/00207543.2017.1308576. Acesso em: 18 nov. 2019.

LICHTBLAU, K. et al. Industrie 4.0-Readiness. **IMPULS-Stiftung**, Aachen, Cologne, v. 1, n. 1, p. 1-78, out. 2015.

LORENZ, R. et al. Digitization of manufacturing: the role of external search. **International Journal of Operations & Production Management**, [s. l.], v. 40, n. 4, 2020. DOI: 10.1108/IJOPM-06-2019-0498. Acesso em: 10 jan. 2021.

MARTIN, A. Digital literacy and the “digital society”. **Developing Literacy in the Secondary Classroom**, [s. l.], v. 30, n. 2008, p. 151-176, 2008. DOI: 10.4135/9781526415417.n11. Acesso em: 07 fev. 2021.

MATT, C.; HESS, T.; BENLIAN, A. Digital transformation strategies. **Business and Information Systems Engineering**, [s. l.], v. 57, n. 5, p. 339-343, 2015. DOI: 10.1007/s12599-015-0401-5. Acesso em: 18 jun. 2020.

MITTAL, S.; ROMERO, D.; WUEST, T. Towards a smart manufacturing maturity model for SMEs (SM3E). **Springer Nature Switzerland**, p. 155-163, 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-99707-0_20. Acesso em: 15 jun. 2020.

NAMBISAN, S. et al. Digital innovation management: reinventing innovation management research. **MIS Quarterly**, [s. l.], v. 41, n. 1, p. 223-238, 2017.

OLSEN, T. L.; TOMLIN, B. Industry 4.0: opportunities and challenges for operations management. **Manufacturing and Service Operations Management**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 113-122, 2020. DOI: 10.1287/msom.2019.0796. Acesso em: 13 nov. 2020.

ONUR, A. et al. An Industry 4 readiness assessment tool. **International Institute for Product and Service Innovation**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 1-11, 2017.

PAVLOU, P. A.; EL SAWY, O. A. Understanding the elusive black box of dynamic capabilities. **Decision Sciences**, [s. l.], v. 42, n. 1, p. 239-273, 2011. DOI: 10.1111/j.1540-5915.2010.00287.x. Acesso em: 13 fev. 2021.

PORFÍRIO, J. A. et al. Leadership characteristics and digital transformation. **Journal of Business Research**, [s. l.], v. 124, p. 610-619, Jan. 2021. DOI: 10.1016/j.jbusres.2020.10.058. Acesso em: 14 jun. 2021.

PORTER, M. E.; HEPPELMANN, J. E. How smart, connected products are transforming competition (spotlight on managing the Internet of Things). **Harvard Business Review**, [s. l.], v. 92, n. 11, p. 64, 2014.

SANDHU, G. The role of academic libraries in the digital transformation of the universities. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMERGING TRENDS AND TECHNOLOGIES IN LIBRARIES AND INFORMATION SERVICES (ETTLIS), 5th., 2018. **Anais...** p. 292-296.

SCHUH, G. et al. **Industrie 4.0 maturity index**: managing the digital transformation of companies. [S. l.: s. n.], [2017].

SCHUMACHER, A.; NEMETH, T.; SIHN, W. Roadmapping towards industrial digitalization based on an Industry 4.0 maturity model for manufacturing enterprises. **Procedia CIRP**, [s. l.], v. 79, p. 409-414, 2019. DOI: 10.1016/j.procir.2019.02.110. Acesso em: 02 fev. 2020.

SEBASTIAN, I. M. et al. How big old companies navigate digital transformation. **MIS Quarterly Executive**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 197-213, 2017.

SINGH, A.; HESS, T. How chief digital officers promote the digital transformation of their companies. **MIS Quarterly Executive**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 1-17, 2017. DOI: 10.4324/9780429286797-9. Acesso em: 13 jun. 2020.

SOLIS, B. The 2017 state of digital transformation. are companies investing in digital strategies? **Altimeter**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 1-38, Oct. 2017.

SOUSA-ZOMER, T. T.; NEELY, A.; MARTINEZ, V. Digital transforming capability and performance: a microfoundational perspective. **International Journal of Operations and Production Management**, [s. l.], v. 40, n. 7/8, p. 1095-1128, 2020. DOI: 10.1108/IJOPM-06-2019-0444. Acesso em: 15 jan. 2021.

STURGEON, T. J. Upgrading strategies for the digital economy. **Global Strategy Journal**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 34-57, May 2019. DOI: 10.1002/gsj.1364. Acesso em: 13 jan. 2020.

SUBRAMANIAM, M. Digital ecosystems and their implications for competitive strategy. **Journal of Organization Design**, [s. l.], v. 9, n. 12, p. 1-10, 2020.

SUBRAMANIAM, M.; IYER, B.; VENKATRAMAN, V. Competing in digital ecosystems. **Business Horizons**, [s. l.], v. 62, n. 1, p. 83-94, 2019. DOI: 10.1016/j.bushor.2018.08.013. Acesso em: 13 jan. 2020.

TEECE, D. J. Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. **Strategic Management Journal**, [s. l.], v. 28, n. 13, p. 1319-1350, Aug. 2007. DOI: 10.1002/smj.640. Acesso em: 02 fev. 2021.

TEECE, D. J. Business models and dynamic capabilities. **Long Range Planning**, [s. l.], v. 51, n. 1, p. 40-49, Feb. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lrp.2017.06.007>. Acesso em: 02 jan. 2021.

TEECE, D. J.; LINDEN, G. Business models, value capture, and the digital enterprise. **Journal of Organization Design**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 1-14, Aug. 2017. DOI: 10.1186/s41469-017-0018-x. Acesso em: 02 jan. 2021.

TEECE, D. J.; PETERATD, M.; LEIH, S. Dynamic capabilities and organizational agility. **California Management Review**, [s. l.], v. 58, n. 4, p. 13-35, Aug. 2016.

TEECE, D. J.; PISANO, G.; SHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic Management Journal**, [s. l.], v. 18, n. 7, p. 509-533, 1997. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z. Acesso em: 02 jan. 2021.

VERHOEF, P. C.; BIJMOLT, T. H. A. Marketing perspectives on digital business models: a framework and overview of the special issue. **International Journal of Research in Marketing**, [s. l.], v. 36, n. 3, p. 341-349, Sep. 2019. DOI: 10.1016/j.ijresmar.2019.08.001. Acesso em: 14 mar. 2020.

VERHOEF, P. C. et al. Digital transformation: a multidisciplinary reflection and research agenda. **Journal of Business Research**, [s. l.], v. 122, p. 889-901, Jan. 2019. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.09.022. Acesso em: 14 mar. 2020.

VIAL, G. 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.

WAGIRE, A. A. et al. Development of maturity model for assessing the implementation of Industry 4.0: learning from theory and practice. **Production Planning and Control**, [s. l.], v. 32, n. 8, p. 1-20, Mar. 2020. DOI: 10.1080/09537287.2020.1744763. Acesso em: 05 jun. 2020.

WANG, C. L.; AHMED, P. K. Dynamic capabilities: a review and research agenda. **International Journal of Management Reviews**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 31-51, Feb. 2007. DOI: 10.1111/j.1468-2370.2007.00201.x. Acesso em: 02 jan. 2021.

WARNER, K. S. R.; WÄGER, M. 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. et al. The digital advantage: how digital leaders outperform their peers in every industry. **MIT Sloan Management Review**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 2-23, 2012. Disponível em: <http://www.capgemini.com/resource-file-access/resource/pdf/The_Digital_Advantage__How_Digital_Leaders_Outperform_their_Peer_s_in_Every_Industry.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2020.

WESTERMANN, T.; DUMITRESCU, R. Maturity model-based planning of cyber-physical systems in the machinery and plant engineering industry. **Proceedings of International**

Design Conference, DESIGN 2018, [s. l.], v. 6, p. 3041-3052, 2018. DOI: 10.21278/idc.2018.0260. Acesso em: 08 jun. 2020.

WINTER, S. G. Understanding dynamic capabilities. **Strategic Management Journal**, [s. l.], v. 995, p. 991-995, Sep. 2003. DOI: 10.1002/smj.318. Acesso em: 02 jan. 2021.

XU, L. D.; XU, E. L.; LI, L. Industry 4.0: state of the art and future trends. **International Journal of Production Research**, [s. l.], v. 56, n. 8, p. 2941-2962, 2018. DOI: 10.1080/00207543.2018.1444806. Acesso em: 14 nov. 2020.

XU, G. et al. Exploring innovation ecosystems across science, technology, and business: a case of 3D printing in China. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 136, p. 208-221, Nov. 2018. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.06.030. Acesso em: 15 set. 2020.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

YOO, Y. et al. Organizing for innovation in the digitized world. **Organization Science**, [s. l.], v. 23, n. 5, p. 1398-1408, Oct. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1287/orsc.1120.0771>. Acesso em: 15 set. 2020.

YOO, Y.; HENFRIDSSON, O.; LYYTINEN, K. The new organizing logic of digital innovation: an agenda for information systems research. **Information Systems Research**, [s. l.], v. 21, n. 4, p. 724-735, Nov. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1287/isre.1100.0322>. Acesso em: 15 set. 2020.

ZAHRA, Shaker A.; SAPIENZA, Harry J.; DAVIDSSON, Per. Entrepreneurship and dynamic capabilities: A review, model and research agenda. **Journal of Management studies**, v. 43, n. 4, p. 917-955, 2006.

ZOLLO, M.; WINTER, S. G. Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities. **Organization Science**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 339-351, June 2002. DOI: 10.1287/orsc.13.3.339.2780. Acesso em: 02 jan. 2021.

**APÊNDICE A - Questionário para avaliação das capacidades dinâmicas e seus
microfundamentos para TD e I4.0.**

Introdução
<p>Apresentação:</p> <p>Por favor, informar nome, empresa e o seu segmento de mercado, cargo, principais responsabilidades, tempo no cargo, tempo na empresa e idade.</p>
Perceber (oportunidades e ameaças digitais)
<p>1-Observação analítica digital: Como a empresa observa o mercado e o impacto nos negócios das novas tendências relacionadas às tecnologias digitais e a transformação digital? Como isso impacta a empresa com relação à TD?</p> <p>(WARNER; WÄGER, 2019)</p>
<p>2-Observação analítica digital: Como a empresa analisa o que os concorrentes (digitais e tradicionais) estão desenvolvendo com relação à estratégia e aos modelos de negócios digitais? Como isso impacta a empresa com relação à TD?</p> <p>(WARNER; WÄGER, 2019)</p>
<p>3- Observação analítica digital: Como a empresa consegue, usando big data analytics e inteligência artificial, identificar tendências de comportamento de compra, interesses e engajamento de clientes, e identificar oportunidades para criação/melhoria de produtos, serviços e processos?</p> <p>(VERHOEF <i>et al.</i>, 2019; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019)</p>
<p>4- Planejar o cenário digital: A empresa cria estratégias para transformação digital com base nos resultados da observação digital? Como isso impacta a empresa com relação à TD?</p> <p>(WARNER; WÄGER, 2019)</p>
<p>5- Planejar o cenário digital: A empresa já possui os indicadores para acompanhamento da implementação da transformação digital? Como isso impacta a empresa com relação à TD?</p> <p>(WARNER; WÄGER, 2019)</p>
<p>6- Criar o mindset digital: A empresa tem estabelecida a visão de longo prazo para a transformação digital?</p> <p>(SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020)</p>
<p>7- Criar o mindset digital: Como a empresa é com relação a: a) Organização flexível b) Transparência e adaptação à criação de novos processos internos, negócios, produtos, unidades de negócios digitais com menos hierarquias corporativas formais e com mecanismos adaptados para um ambiente de trabalho plano e colaborativo direcionado para TD? Como isso impacta a empresa com relação à TD?</p> <p>(VERHOEF <i>et al.</i>, 2019; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019)</p>
Capturar (oportunidades digitais)

8- Prototipação rápida: Como a empresa utiliza prototipação rápida e metodologias ágeis, como lean start-up, MVP (Minimum Viable Product), laboratório de inovação digital para criação/melhoria de produtos, processos e negócios? Como isso impacta a empresa com relação à TD?

(SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019)

9- Agilidade estratégica: Como a empresa fornece respostas rápidas com novos posicionamentos, realocação de recursos e estratégias devido às mudanças de tecnologias, mercado e concorrentes? Como isso impacta a empresa com relação à TD?

(WARNER; WÄGER, 2019)

10- Equilíbrio com portfólios digitais: Na empresa, existe a possibilidade de adicionar capacidades digitais aos seus produtos atuais? Como isso impacta a empresa com relação à TD?

(SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019)

11- Equilíbrio com portfólios digitais: Como a empresa fomenta a criação de novos produtos/processos/negócios digitais inovadores? Como isso impacta a empresa com relação à TD?

(VERHOEF *et al.*, 2019; VIAL, 2019; WARNER; WÄGER, 2019; YOO *et al.*, 2012)

12- Equilíbrio com portfólios digitais: Como, na empresa, as tecnologias digitais geram novos processos/produtos/modelos de negócios? Como isso impacta a empresa com relação à TD?

(KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019)

Transformar (organização e modelo de negócio)

13- Melhorar a maturidade digital: Como se conhece a capacidade para o trabalho, com as tecnologias digitais dos recursos humanos disponíveis na empresa? Como isso impacta a empresa com relação à TD?

(KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019)

14- Melhorar a maturidade digital: Como a empresa proporciona capacitação para o trabalho, com as tecnologias relacionadas à transformação digital para recursos humanos disponíveis na empresa? Como isso impacta a empresa com relação à TD?

(KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019)

15- Melhorar a maturidade digital: A empresa contrata recursos “nativos digitais” para aumentar a sua maturidade digital? Como isso impacta a empresa com relação à TD?

*nativos digitais: são aqueles que sempre tiveram, em suas experiências de trabalho, tecnologias digitais abundantes no dia a dia.

(KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019)

16- Melhorar a maturidade digital: Na empresa, a liderança tem habilidades para os negócios digitais, está engajada

e apoia a transformação digital? Como isso impacta a empresa com relação à TD?

(SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019)

17- Recursos: Como a empresa aloca recursos humanos dedicados para a transformação digital? Como isso impacta a empresa com relação à TD?

(KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020)

18- Recursos: A empresa tem investimentos para transformação digital?

(KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020)

19- Atuação em ecossistemas de inovação: a) A empresa cria e/ou captura valor atuando em ecossistemas de inovação? b) Contrata de P&D externa? c) Tem interação e cooperação com múltiplos parceiros e instituições externos? d) Desenvolve competências cocriativas para geração de valor com usuários e fornecedores? Como isso impacta a empresa com relação à TD?

(SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019)

20- Redesenhar estruturas: Como a empresa é digital em relação à interface com o cliente? Como isso impacta a empresa com relação à TD?

(WARNER; WÄGER, 2019)

21- Redesenhar estruturas: Como a empresa está estruturada para o trabalho baseado em equipes (squads), com organização ágil, com baixo nível hierárquico e com áreas funcionais digitais que tenham ideais direcionados à transformação digital? Como isso impacta a empresa com relação à TD?

(SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019)

22- Cultura empreendedora: Como a empresa promove sua cultura? a) Encorajamento para lidar com a incerteza e assunção a riscos; b) Estímulos para iniciativas à experimentação e ao aprendizado com erros; c) Estímulos para iniciativas criativas e inovadoras; d) Estímulo para o empreendedorismo digital. Como isso impacta a empresa com relação à TD?

(KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019)

APÊNDICE B - Plano analítico Impuls

Quadro 23 – Plano analítico para identificação da maturidade para TD e I4.0

Dimensão: Estratégia e Organização			
Critério	Domínio	Autores	Capacidade Dinâmica
Estratégia e gestão para transformação digital	Definição da estratégia para transformação digital e I4.0.	(ALMAMALIK, 2020; BITTIGHOFER et al., 2018; LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015; SCHUMACHER; NEMETH; SIHN, 2019)	Sim (WARNER; WÄGER, 2019)
Investimentos para transformação digital	Nível de investimento para implementação da transformação digital e I4.0.	(AKDIL; USTUNDAG; CEVIKAN, 2018; ALMAMALIK, 2020; BIBBY; DEHE, 2018; BITTIGHOFER et al., 2018; DEMIRCAN KESKIN <i>et al.</i> , 2019; LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015; ONUR <i>et al.</i> , 2017; SCHUMACHER; NEMETH; SIHN, 2019)	Sim (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020)
Definição de indicadores	Indicadores para determinar o status de implementação da Transformação Digital e a sua devida integração com o processo estratégico.	(LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015)	Não
Gestão da inovação	Definição de plano de gestão da inovação, indicadores para processos e o seu devido uso.	(ALMAMALIK, 2020; DEMIRCAN KESKIN <i>et al.</i> , 2019; LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015)	Não
Dimensão: Fábrica Inteligente			
Critério	Domínio	Autores	Capacidade Dinâmica
Modelagem/Simulação digital	Nível de aplicação e uso de modelagem e simulação digital.	(ALMAMALIK, 2020; BITTIGHOFER et al., 2018; DEMIRCAN KESKIN <i>et al.</i> , 2019; LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015; ONUR <i>et al.</i> , 2017)	Não
Infraestrutura de equipamentos	Infraestrutura atual e a desejada para atender à estratégia da empresa.	(ALMAMALIK, 2020; BIBBY; DEHE, 2018; BITTIGHOFER et al., 2018; DEMIRCAN KESKIN <i>et al.</i> , 2019; LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015; ONUR <i>et al.</i> , 2017; SCHUMACHER; NEMETH; SIHN, 2019)	Não
Coleta e uso de dados	Uso de dados para otimizar processos, manutenção preditiva e preventiva.	(ALMAMALIK, 2020; BITTIGHOFER et al., 2018; DEMIRCAN KESKIN <i>et al.</i> , 2019; LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015; ONUR <i>et al.</i> , 2017; SCHUMACHER; NEMETH; SIHN, 2019)	Não

Sistemas de TI	Nível de integração e suporte dos sistemas de informações para as operações da empresa.	(BITTIGHOFER et al., 2018; DEMIRCAN KESKIN <i>et al.</i> , 2019; LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015)	Não
Dimensão: Operação Inteligente			
Critério	Domínio	Autores	Capacidade Dinâmica
Uso da nuvem	Soluções de software, armazenamento, análise de dados e compartilhamento na cloud.	(BITTIGHOFER et al., 2018; DEMIRCAN KESKIN <i>et al.</i> , 2019; LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015; ONUR <i>et al.</i> , 2017; SCHUMACHER; NEMETH; SIHN, 2019)	Não
Segurança de TI	Grau de implementação de soluções para segurança da tecnologia da informação.	(ALMAMALIK, 2020; BITTIGHOFER et al., 2018; DEMIRCAN KESKIN <i>et al.</i> , 2019; GÖKALP; ŞENER; EREN, 2017; LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015; ONUR <i>et al.</i> , 2017; SCHUMACHER; NEMETH; SIHN, 2019)	Não
Processos autônomos	Computação distribuída na cloud para operação ininterrupta.	(LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015)	Não
Sistema integrado e compartilhamento de informações	Grau de integração de sistemas de informações com aplicações internas e externas, e compartilhamento de acesso com parceiros de negócios.	(ALMAMALIK, 2020; BITTIGHOFER et al., 2018; DEMIRCAN KESKIN <i>et al.</i> , 2019; LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015)	Não
Tomada de decisão baseado em dados e self-reacting	Nível de utilização de big data para tomada de decisão na gestão de operações e tomada de decisões autônomas por Remote Process Automation.	(MITTAL; ROMERO; WUEST, 2018; SCHUMACHER; NEMETH; SIHN, 2019)	Não
Dimensão: Produtos Inteligentes			
Critério	Domínio	Autores	Capacidade Dinâmica
Análise de dados na fase de uso	Medida com que os dados de produtos na fase de uso são coletados e utilizados para melhoria da qualidade do produto e desenvolvimento de inovações.	(ALMAMALIK, 2020; DEMIRCAN KESKIN <i>et al.</i> , 2019; LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015; ONUR <i>et al.</i> , 2017; SCHUMACHER; NEMETH; SIHN, 2019)	Não
Funcionalidades adicionais de TIC	Medida com que os produtos possuem funcionalidades digitais TICs (tecnologia, informação e comunicação). *Armazenamento de dados interno, automação para reportar problemas, interfaces	(ALMAMALIK, 2020; DEMIRCAN KESKIN <i>et al.</i> , 2019; LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015; ONUR <i>et al.</i> , 2017; SCHUMACHER; NEMETH; SIHN, 2019)	Não

	para integração com outros sistemas, geolocalização, sistemas de assistência remota, monitoramento remoto e informações sobre o produto.		
Dimensão: Serviços Orientados a Dados			
Critério	Domínio	Autores	Capacidade Dinâmica
Serviços orientados a dados	Medida com que os serviços orientados a dados estão presentes no modelo de negócios (integração com clientes).	(ALMAMALIK, 2020; DEMIRCAN KESKIN <i>et al.</i> , 2019; GÖKALP; ŞENER; EREN, 2017; LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015; ONUR <i>et al.</i> , 2017)	Não
Parcela de receitas com serviços orientados a dados	Percentual da receita oriundo de serviços orientados a dados.	(DEMIRCAN KESKIN <i>et al.</i> , 2019; LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015; ONUR <i>et al.</i> , 2017)	Não
Percentual de dados utilizados	Medida com que os dados disponibilizados pelos produtos em fase de uso são coletados e utilizados para melhoria da qualidade do produto, desenvolvimento de inovações e novos negócios.	(LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015)	Não
Dimensão: Pessoas e Cultura			
Critério	Domínio	Autores	Capacidade Dinâmica
Conhecimento do conjunto de habilidades dos recursos para o trabalho digital	Habilidades dos recursos humanos da empresa para o trabalho com as tecnologias envolvidas para a transformação digital.	(ALMAMALIK, 2020; BITTIGHOFER <i>et al.</i> , 2018; LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015; SCHUMACHER; NEMETH; SIHN, 2019)	Sim (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019)
Aquisição de habilidades para o trabalho digital	Medida com que a empresa proporciona capacitação para o trabalho com as tecnologias relacionadas à transformação digital para recursos humanos disponíveis na empresa.	(ALMAMALIK, 2020; BITTIGHOFER <i>et al.</i> , 2018; LICHTBLAU <i>et al.</i> , 2015; MITTAL; ROMERO; WUEST, 2018)	Sim (KARIMI; WALTER, 2015; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; WARNER; WÄGER, 2019)

Fonte: Adaptado de LICHTBLAU *et al.*, 2015.

Figura 17 – Dimensões do modelo e classificação da maturidade da TD – IMPULS

Dimensões do modelo e níveis de classificação da maturidade da transformação digital e Indústria 4.0 – IMPULS

Dimensões dos indicadores de gestão para análise da maturidade da transformação digital

Classificação da empresa

Fonte: Adaptado de LICHTBLAU *et al.*, 2015.

**APÊNDICE C - Questionário IMPULS para diagnóstico da maturidade na jornada
para TD com ênfase em I4.0**

Estratégia e Organização		
Implementação da estratégia: Na minha empresa, está definida a estratégia para transformação digital.	Discordo fortemente	Concordo fortemente
	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Investimentos para transformação digital: Na minha empresa, existem investimentos aplicados para transformação digital em várias áreas.	Discordo fortemente	Concordo fortemente
	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Definição de indicadores: Na minha empresa, existem indicadores para determinar o estágio da implementação da Transformação Digital e eles são integrados ao processo estratégico.	Discordo fortemente	Concordo fortemente
	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Gestão da inovação: Na minha empresa, o gerenciamento da inovação está implementado e estabelecido como prática em várias áreas.	Discordo fortemente	Concordo fortemente
	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Fábrica Inteligente		
Infraestrutura de equipamentos atual: Na minha empresa, máquinas e sistemas podem ser controlados por meio de TI.	Discordo fortemente	Concordo fortemente
	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Infraestrutura de equipamentos desejada: Na minha empresa, máquinas e sistemas já atendem a todos os requisitos futuros para a Transformação Digital.	Discordo fortemente	Concordo fortemente
	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Modelagem digital: Na minha empresa, tecnologias para modelagem e simulação digital estão implantadas e em uso.	Discordo fortemente	Concordo fortemente
	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Coleta de dados: Na minha empresa, a coleta de dados digital é abrangente e automatizada em todas as áreas envolvidas na fabricação de produtos.	Discordo fortemente	Concordo fortemente
	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Uso de dados: Na minha empresa, os dados são usados para previsão, manutenção e otimização de processos em todas as áreas envolvidas na fabricação de produtos.	Discordo fortemente	Concordo fortemente
	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Sistemas de TI: Na minha empresa, os sistemas de TI são integrados e suportam todos os processos da empresa.	Discordo fortemente	Concordo fortemente
	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Operação Inteligente		

Compartilhamento de informações: Na minha empresa, existe a integração e o compartilhamento de informações entre sistemas internos e externos com parceiros de negócios.	Discordo fortemente	Concordo fortemente
	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Processos autônomos: Na minha empresa, processos autônomos, com objetivo de operação ininterrupta, estão em uso.	Discordo fortemente	Concordo fortemente
	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Self-reacting processes: Na minha empresa, processos self-reacting estão em uso.	Discordo fortemente	Concordo fortemente
	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Segurança da TI: Na minha empresa, soluções de segurança de TI foram implementadas para todas as áreas relevantes.	Discordo fortemente	Concordo fortemente
	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Uso da cloud: Na minha empresa, soluções para software cloud-based, armazenamento de dados na cloud e análise de dados (analytics) estão implementadas e em uso.	Discordo fortemente	Concordo fortemente
	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Produtos Inteligentes		
Análise de dados na fase de uso: Na minha empresa, os dados de produtos na fase de uso são coletados e utilizados para melhoria da qualidade do produto e para o desenvolvimento de inovações.	Discordo fortemente	Concordo fortemente
	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Funcionalidades adicionais de TIC*: Na minha empresa, os produtos possuem funcionalidades digitais TICs (tecnologia, informação e comunicação)?	Discordo fortemente	Concordo fortemente
*Armazenamento de dados interno, automação para reportar problemas, interfaces para integração com outros sistemas, geolocalização, sistemas de assistência remota, monitoramento remoto e informações sobre o produto.	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Serviços Orientados a Dados		
Serviços orientados a dados: Na minha empresa, os serviços orientados a dados estão presentes no modelo de negócios.	Discordo fortemente	Concordo fortemente
	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Parcela de receitas com serviços orientados a dados*: Na minha empresa, a participação nas receitas com origem em serviços orientados a dados é significativa.	Discordo fortemente	Concordo fortemente
*Percentual de referência 10%.	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	

<p>Quantidade de dados utilizados: Na minha empresa, os dados disponibilizados pelos produtos em fase de uso são coletados e utilizados para melhoria da qualidade do produto e para o desenvolvimento de inovações e novos negócios.</p>	<table border="0"> <tr> <td>Discordo fortemente</td> <td>Concordo fortemente</td> </tr> <tr> <td>1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()</td> <td></td> </tr> </table>	Discordo fortemente	Concordo fortemente	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Discordo fortemente	Concordo fortemente				
1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()					
Pessoas e Cultura					
<p>Habilidades: Na minha empresa, os recursos humanos têm capacidade para o trabalho com as tecnologias envolvidas para a transformação digital.</p>	<table border="0"> <tr> <td>Discordo fortemente</td> <td>Concordo fortemente</td> </tr> <tr> <td>1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()</td> <td></td> </tr> </table>	Discordo fortemente	Concordo fortemente	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Discordo fortemente	Concordo fortemente				
1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()					
<p>Aquisição de habilidades: A minha empresa proporciona capacitação para o trabalho com as tecnologias relacionadas à Transformação Digital para recursos humanos.</p>	<table border="0"> <tr> <td>Discordo fortemente</td> <td>Concordo fortemente</td> </tr> <tr> <td>1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()</td> <td></td> </tr> </table>	Discordo fortemente	Concordo fortemente	1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()	
Discordo fortemente	Concordo fortemente				
1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 ()					

APÊNDICE D - Dashboard com resultados das empresas estudadas

EMPRESA ALFA

Capacidades dinâmicas e seus microfundamentos no ciclo 2016~2021

MATURIDADE DIGITAL

Dimensões do modelo e níveis de classificação da maturidade da transformação digital e Indústria 4.0 – IMPULS

Dimensões dos indicadores de gestão para análise da maturidade da transformação digital

Classificação da empresa

Dimensão	Maturidade
Estratégia e Organização	2,00
Infraestrutura	3,17
Operação Inteligente	2,60
Produtos Inteligentes	1,00
Serviços orientados a dados	1,00
Pessoas e Cultura	4,50

Classificação da empresa: 2,34

EMPRESA Beta

Capacidades dinâmicas e seus microfundamentos no ciclo 2016~2021

Capacidades dinâmicas

Perceber

Desenvolver

Transformar

Maturidade digital

Dimensões do modelo e níveis de classificação da maturidade da transformação digital e Indústria 4.0 - IMPULS

Dimensões dos indicadores de gestão para análise da maturidade da transformação digital

Classificação da empresa

Dimensão	Maturidade
Estratégia e Organização	2.25
Infraestrutura	3.67
Operação Inteligente	2.20
Produtos Inteligentes	3.50
Serviços orientados a dados	1.00
Pessoas e Cultura	5.00

Classificação da empresa: 3,00

EMPRESA Gama

Capacidades dinâmicas e seus microfundamentos no ciclo 2016~2021

Capacidades dinâmicas

Perceber

Desenvolver

Transformar

Maturidade digital

Dimensões do modelo e níveis de classificação da maturidade da transformação digital e Indústria 4.0 - IMPULS

Dimensões dos indicadores de gestão para análise da maturidade da transformação digital

Classificação da empresa

Dimensão	Maturidade
Estratégia e Organização	4,25
Infraestrutura	4,00
Operação Inteligente	3,60
Produtos Inteligentes	1,50
Serviços orientados a dados	2,00
Pessoas e Cultura	4,00

EMPRESA Delta

Capacidades dinâmicas e seus microfundamentos no ciclo 2016~2021

Capacidades dinâmicas

Perceber

Desenvolver

Transformar

Maturidade digital

Dimensões do modelo e níveis de classificação da maturidade da transformação digital e Indústria 4.0 - IMPULS

Dimensões dos indicadores de gestão para análise da maturidade da transformação digital

Classificação da empresa

Dimensão	Maturidade
Estratégia e Organização	5,25
Infraestrutura	4,00
Operação Inteligente	2,80
Produtos Inteligentes	2,00
Serviços orientados a dados	2,00
Pessoas e Cultura	3,00

Classificação da empresa: 3,35

EMPRESA Épsilon

Capacidades dinâmicas e seus microfundamentos no ciclo 2016~2021

Capacidades dinâmicas

Maturidade digital

Dimensões do modelo e níveis de classificação da maturidade da transformação digital e Indústria 4.0 – IMPULS
Dimensões dos indicadores de gestão para análise da maturidade da transformação digital

Dimensão	Maturidade
Estratégia e Organização	4,00
Infraestrutura	4,17
Operação Inteligente	4,80
Produtos Inteligentes	5,00
Serviços orientados a dados	3,33
Pessoas e Cultura	4,50

EMPRESA Zeta

Capacidades dinâmicas e seus microfundamentos no ciclo 2016~2021

Capacidades dinâmicas

Maturidade digital

Dimensões do modelo e níveis de classificação da maturidade da transformação digital e Indústria 4.0 - IMPULS

Dimensões dos indicadores de gestão para análise da maturidade da transformação digital

Classificação da empresa

Dimensão	Maturidade
Estratégia e Organização	5,00
Infraestrutura	4,67
Operação Inteligente	4,60
Produtos Inteligentes	4,50
Serviços orientados a dados	6,00
Pessoas e Cultura	4,00

EMPRESA Eta

Capacidades dinâmicas e seus microfundamentos no ciclo 2016~2021

Capacidades dinâmicas

Maturidade digital

Dimensões do modelo e níveis de classificação da maturidade da transformação digital e Indústria 4.0 - IMPULS

Dimensões dos indicadores de gestão para análise da maturidade da transformação digital

Classificação da empresa

Dimensão	Maturidade
Estratégia e Organização	5,75
Infraestrutura	5,17
Operação Inteligente	5,00
Produtos Inteligentes	4,00
Serviços orientados a dados	4,67
Pessoas e Cultura	4,50

EMPRESA Teta

Capacidades dinâmicas e seus microfundamentos no ciclo 2016~2021

Capacidades dinâmicas

Maturidade digital

Dimensões do modelo e níveis de classificação da maturidade da transformação digital e Indústria 4.0 - IMPULS

Dimensões dos indicadores de gestão para análise da maturidade da transformação digital

Classificação da empresa

Dimensão	Maturidade
Estratégia e Organização	6,50
Infraestrutura	6,50
Operação Inteligente	5,40
Produtos Inteligentes	6,50
Serviços orientados a dados	6,67
Pessoas e Cultura	5,50

Classificação da empresa: 6,23